

明 細 書

ガスセンサ及びガスセンサの製造方法

技術分野

- [0001] 本発明は、測定対象気体中の特定ガスを検出するためのガスセンサ及びガスセンサの製造方法に関し、特に、有底筒状のガス検出素子や素子ホルダなどの被保持部材が筒状の主体金具の内側に保持されたガスセンサ及びガスセンサの製造方法に関する。

背景技術

- [0002] 従来より、有底筒状のガス検出素子(被保持部材)が筒状の主体金具の内側に保持されたガスセンサが知られている。例えば、図13に部分断面図を示すガスセンサ901が挙げられる。このガスセンサ901は、内燃機関の排ガス管に取り付けて、排気ガス中の酸素濃度を測定する酸素センサである。ガスセンサ901は、軸線C方向先端側(図中下側)が閉じた有底筒状のガス検出素子911と、このガス検出素子911を内側に同軸状に保持する筒状の主体金具931とを備える。

このうち、ガス検出素子911は、軸線C方向中央付近に周方向に形成され外側に突出する突出部913を有する。この突出部913は、その先端側に位置し先端側から基端側に向けて広がる第1テーパ状外周面913t1(先端面とも言う。)と、基端側に位置し基端側から先端側に向けて広がる第2テーパ状外周面913t2(基端面とも言う。)と、これらの面を結ぶ同径な中央外周面913mとを有する。ガス検出素子911は、酸素イオン伝導性を有する固体電解質からなり、その内周面911nには内側電極915が被着形成され、外周面911mには外側電極917が被着形成されている。

- [0003] 主体金具931は、先端部933(図中下側)と中央部935と基端部937(図中上側)とからなり、内周面931nによって構成される貫通孔は、基端側から先端側に向けて先細りとなる形状とされている。

先端部933は、比較的小径な内周面933nを有し、一方、外周には、このガスセンサ901を排ガス管に取り付けるための取付ねじ部933gが周方向に形成されている。また、先端部933の先端側には、ガス検出素子911の先端部を保護するための保護

キャップ951が装着されている。保護キャップ951は、有底筒状をなし、排気管内の排気ガスをガスセンサ901の内部に導入するための通気孔951kが多数形成されている。一方、先端部933の基端側には、ガスケット953が取り付けられている。

[0004] 中央部935は、先端部933の内周面933nと繋がり基端側に向けて広がるテーパ状内周面935t1(支持面とも言う。)を有する段付部935bと、このテーパ状内周面935t1と繋がり、上記内周面933nより径大な中央内周面935nを有する筒部935cとからなる。中央部935の外側は、このガスセンサ901を排気管に取り付ける際に利用される六角フランジ部(工具係合部)935rとされている。

基端部937は、中央部935の中央内周面935nに繋がり、中央内周面935nより径大な内周面937nを有する。

[0005] 主体金具931の中央部935のテーパ状内周面935t1上には、環状の金属製の板パッキン957が配置され、さらにこの板パッキン957には、主体金具931に同軸状に内挿されたガス検出素子911の突出部913の第1テーパ状外周面913t1が当接している。即ち、主体金具931の中央部935の段付部935bとガス検出素子911の突出部913とは、板パッキン957を介して係合している。なお、外側電極917は突出部913にも形成されているので、主体金具931とガス検出素子911の外側電極917は、板パッキン957を介して電氣的に接続している。

[0006] そして、内挿されたガス検出素子911の突出部913の第2テーパ状外周面913t2と主体金具931の内周面931n(基端部937の内周面937n)とにそれぞれ当接するように、C状の第1線パッキン959が配置されている。

さらに、その基端側においては、ガス検出素子911の基端側の外周面911mと主体金具931の内周面931n(基端部937の内周面937n)とによって構成された環状の空隙に、粉体が充填され、充填封止層961が形成されている。

[0007] さらに、その基端側、即ち、ガス検出素子911の外周面911mと主体金具931の内周面931n(基端部937の内周面937n)とによって構成された環状の空隙には、筒状をなす包囲体971の先端部973が挿入されている。包囲体971の先端部973は、周方向に形成され外側に突出する突出部とされ、先端側に向けて広がるテーパ状外周面973mを有する。そして、このテーパ状外周面973m上には、C状の第2線パッ

キン965が配置され、さらに、この第2線パッキン965を覆うように主体金具931の基端部937の基端が内側に折り曲げられ、第2線パッキン965が圧縮され、かしめられている。この圧縮、かしめにより、第1線パッキン959と充填封止層961も軸線方向に圧縮される。そして、第1線パッキン959が弾性変形している。また、この弾性力によって、ガス検出素子911が主体金具931に同軸状に保持される。

[0008] ガス検出素子911の内側には、素子側端子981が挿入され、ガス検出素子911の内側電極915と電氣的に接続している。

なお、このような技術に関連する文献として、例えば、特許文献1が挙げられる。

[0009] 特許文献1: 実開昭53-95884号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0010] 従来のガスセンサ901では、第1線パッキン959は主体金具931のかしめによってのみ押圧され弾性的に変形しているだけである。このため、ガスセンサ901を長期間使用し、かしめゆるみ等が起こることで充填封止層961の圧縮応力が低下すると、第1線パッキン959が緩み、ガス検出素子911が位置ずれを起こして、排気ガスの検出精度等に影響が出る恐れがある。

また、第1線パッキン959が緩むことにより、充填封止層961を形成する粉体が、ガス検出素子911の外周面911mと主体金具931の内周面931nとの隙間を通して先端側にもれる恐れもある。

[0011] さらに、従来のガスセンサ901においては、主体金具931とガス検出素子911の外側電極917は、板パッキン957を介して電氣的に接続しており、かしめゆるみ等が起こることで充填封止層961の圧縮応力が低下し、第1線パッキン959が緩み、ガス検出素子911が位置ずれを起こすと、板パッキン957とガス検出素子911(第1テーパ状外周面913tの外側電極917)及び主体金具931(テーパ状内周面935t1)との接触が不完全になり、外側電極917と主体金具931の電氣的接続の信頼性が劣る。また、第1線パッキン959が緩むことにより、充填封止層961を形成する粉体が、ガス検出素子911の外周面911mと主体金具931の内周面931nとの隙間を通して板パッキン957のある部分まで達し、板パッキン957とガス検出素子911の間や板パッキン

957と主体金具931の間に入り込んで、板パッキン957とガス検出素子911及び主体金具931との電氣的接触が不良となる恐れもある。

- [0012] また、従来のガスセンサ901は、主体金具931に板パッキン957とガス検出素子911を挿入した後、第1線パッキン959を挿入し、さらに粉体を充填する。その後、包囲体971及び第2線パッキン965を挿入して、主体金具931の基端をかしめ、ガス検出素子911を主体金具931に固設している。

しかしながら、このようなものは、粉体を充填してから主体金具931をかしめるまでの間に、本来なら第1線パッキン959で堰き止められているはずの粉体が、ガス検出素子911の外周面911mと主体金具931の内周面931nとの隙間を通して板パッキン959のある部分まで達し、板パッキン959とガス検出素子911の間や板パッキン959と主体金具931の間に入り込んで、上記のように、板パッキン957とガス検出素子911及び主体金具931との電氣的接触が不良となる恐れがある。

- [0013] 本発明は、かかる現状に鑑みてなされたものであって、ガス検出素子や素子ホルダなどの被保持部材の位置ずれをより確実に抑制できるガスセンサ及びガスセンサの製造方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0014] その解決手段は、先端側保持面、及び、この先端側保持面よりも基端側に位置する基端側保持面を有する被保持部材と、筒状をなすと共に、内周面から径方向内側に突出する段付部を有し、前記被保持部材の先端側保持面を前記段付部の支持面で支持しつつ前記被保持部材の径方向外側を取り囲んで、前記被保持部材を自身の内側に保持する主体金具と、前記被保持部材の基端側保持面及び前記主体金具の内周面にそれぞれ当接する第1パッキンと、を備え、前記第1パッキンは、前記被保持部材の基端側保持面と前記主体金具の内周面とが鋭角をなす間隙に、断面くさび型形状をなして配設され、前記被保持部材の基端側保持面及び前記主体金具の内周面にそれぞれ圧接してなることを特徴とするガスセンサである。

- [0015] 従来のガスセンサにおける線パッキンは、軸線方向に弾性変形され、被保持部材の基端側保持面と主体金具の内周面とにそれぞれ一部分で当接していた。これに対し、本発明のガスセンサでは、従来の線パッキンに対応する第1パッキンは、被保持

部材の基端側保持面と主体金具の内周面とが鋭角をなす間隙に、断面くさび型形状をなして配設され、被保持部材の基端側保持面及び主体金具の内周面にそれぞれ圧接している。従って、第1パッキンに外部からの応力が働かなくても、この第1パッキンによって被保持部材を主体金具に固定できる。このため、ガスセンサを長期間使用してかしまゆり等が起きても、従来に比して第1パッキンが緩みにくいので、被保持部材の位置ずれをより確実に抑制できる。

[0016] なお、ガスセンサは、上記の要件を満たしたものであればよく、例えば、酸素センサの他、NO_xセンサやHCセンサ、CO₂センサなどが挙げられる。

また、主体金具が被保持部材を自身の内側に保持するとは、主体金具の内側に、被保持部材の全体を保持することも、被保持部材の一部を保持することも含まれる。

また、第1パッキンは、必ずしも上記間隙に配置されるパッキン全周にわたってその断面がくさび型形状である必要はなく、少なくとも一部が断面くさび型形状であればよい。また、第1パッキンは、その断面の全体がくさび型形状である必要はなく、少なくとも先端側がくさび型形状であればよい。

[0017] さらに、上記のガスセンサであって、前記被保持部材は、前記先端側保持面と前記基端保持面とを含み径方向外側に突出する突出部を有し、軸線方向先端側が閉じた有底筒状をなすガス検出素子であることを特徴とするガスセンサとすると良い。

[0018] 本発明によれば、被保持部材は、有底筒状をなすガス検出素子自身である。このガス検出素子は、先端側保持面と基端保持面とを含み径方向外側に突出する突出部を有するため、第1パッキンは、ガス検出素子の突出部の基端側保持面に圧接すると共に、主体金具の内周面にも圧接する。このようなものでは、第1パッキンに外部からの応力が働かなくても、この第1パッキンによってガス検出素子を主体金具に固定できる。このため、ガスセンサを長期間使用してかしまゆり等が起きても、従来に比して第1パッキンが緩みにくいので、ガス検出素子の位置ずれをより確実に抑制できる。

[0019] さらに、上記のガスセンサであって、軸線方向に延びるガス検出素子を備え、前記被保持部材は、前記先端側保持面及び前記基端側保持面を有すると共に、前記ガス検出素子が挿通される開口を有する素子ホルダであることを特徴とするガスセンサ

とすると良い。

- [0020] 本発明によれば、被保持部材は、ガス検出素子が挿通される素子ホルダである。この素子ホルダは、先端側保持面と基端側保持面とを有するため、第1パッキンは、素子ホルダの基端側保持面に圧接すると共に、主体金具の内周面に圧接する。このようなものでは、第1パッキンに外部からの応力が働かなくても、この第1パッキンによって素子ホルダを主体金具に固定できる。このため、ガスセンサを長期間使用してかしめゆるみ等が起きても、従来に比して第1パッキンが緩みにくいので、素子ホルダの位置ずれをより確実に抑制できる。
- [0021] さらに、上記のいずれかに記載のガスセンサであって、前記第1パッキンの基端側であって、前記ガス検出素子の外周面と前記主体金具の内周面とによって構成された空隙に、粉体が充填されてなる充填封止層を有することを特徴とするガスセンサとすると良い。
- [0022] 本発明によれば、第1パッキンの基端側であって、ガス検出素子の外周面と主体金具の内周面とによって構成された空隙には、粉体が充填されてなる充填封止層を有する。従って、ガス検出素子と主体金具との間のシール性能をより向上させることができる。
- 従来では、ガスセンサの長期間の使用により、かしめゆるみ等が起きることで、粉体が、ガス検出素子の突出部の外周面と主体金具の内周面との隙間、または、素子ホルダの外周面と主体金具の内周面との隙間から先端側にもれる恐れがあった。
- [0023] しかし、本発明では、第1パッキンが、被保持部材(ガス検出素子または素子ホルダ)の基端側保持面と主体金具の内周面とがなす鋭角な隙間に、断面くさび型形状をなして配設され、被保持部材の基端側保持面及び主体金具の内周面にそれぞれ圧接している。このため、ガスセンサの長期間の使用により、かしめゆるみ等が起きても、粉体が、ガス検出素子の突出部の外周面と主体金具の内周面との隙間、または、素子ホルダの外周面と主体金具の内周面との隙間から先端側にもれることを抑制することができる。
- [0024] さらに、上記のいずれかに記載のガスセンサであって、前記第1パッキンは、前記被保持部材の基端側保持面と前記主体金具の内周面との前記隙間に挿入した線パ

ッキンを軸線方向に押圧して塑性変形させることにより、断面くさび型形状としてなることを特徴とするガスセンサとすると良い。

[0025] 本発明によれば、第1パッキンは、被保持部材の基端側保持面と主体金具の内周面との間隙に挿入した線パッキンを軸線方向に押圧して塑性変形させることにより、断面くさび型形状としてある。このような第1パッキンは、パッキンが塑性変形するほど強く押圧されてくさび型形状となっているため、被保持部材の基端側保持面と主体金具の内周面とに強く圧接している。従って、被保持部材と主体金具とを強固に固定できる。

[0026] さらに、上記のいずれかに記載のガスセンサであって、前記被保持部材の基端側保持面と前記主体金具の内周面とは、前記間隙をなす部分のうち、少なくとも先端側の部分において、前記基端側保持面と前記内周面とのなす角が先端側ほど小さくなる形態を有し、前記第1パッキンは、前記間隙のうち、前記基端側保持面と前記内周面とのなす角が先端側ほど小さくなる部分にまで配設されてなることを特徴とするガスセンサとすると良い。

[0027] 本発明によれば、被保持部材の基端側保持面と主体金具の内周面とは、間隙をなす部分のうち、少なくとも先端側の部分において、基端側保持面と内周面とのなす角が先端側ほど小さくなる形態を有している。そして、その部分にまで第1パッキンが配設されている。このようなものでは、第1パッキンの先端側ほどくさびの効果が大きくなるため、被保持部材と主体金具とをより強固に固定できる。

[0028] また、他の解決手段は、軸線方向先端側が閉じた有底筒状をなすと共に、外周面に外側電極を有し、かつ、径方向外側に突出する突出部を有するガス検出素子と、筒状をなすと共に、内周面から径方向内側に突出する段付部を有し、前記突出部の先端面を前記段付部の支持面で支持しつつ前記ガス検出素子の径方向外側を取り囲んで、前記ガス検出素子を自身の内側に保持する主体金具であって、前記段付部の支持面が前記突出部の先端面にある前記外側電極に当接して前記外側電極と電氣的に接続する主体金具と、前記突出部の基端面及び前記主体金具の内周面にそれぞれ当接する第1パッキンと、を備え、前記第1パッキンは、前記突出部の基端面と前記主体金具の内周面とが鋭角をなす間隙に、断面くさび型形状をなして配設

され、前記突出部の基端面及び前記主体金具の内周面にそれぞれ圧接してなることを特徴とするガスセンサである。

[0029] 従来のガスセンサにおける線パッキンは、軸線方向に弾性変形され、ガス検出素子の突出部の基端面と主体金具の内周面とにそれぞれ一部分で当接していた。これに対し、本発明のガスセンサでは、従来の線パッキンに対応する第1パッキンは、ガス検出素子の突出部の基端面と主体金具の内周面とがなす鋭角な間隙に、断面くさび型形状をなして配設され、突出部の基端面及び主体金具の内周面にそれぞれ圧接している。従って、第1パッキンに外部からの応力が働かなくても、この第1パッキンによってガス検出素子を主体金具に固定できる。このため、ガスセンサを長期間使用してかしめゆるみ等が起きても、従来に比して第1パッキンが緩みにくいので、ガス検出素子の位置ずれを抑制し、ガス検出素子の突出部の先端面にある外側電極と主体金具の段付部の支持面との接触不良を抑制できる。よって、ガス検出素子の外側電極と主体金具との電氣的接続の信頼性を向上させることができる。

[0030] また、他の解決手段は、軸線方向先端側が閉じた有底筒状をなすと共に、外周面に外側電極を有し、かつ、径方向外側に突出する突出部を有するガス検出素子と、筒状をなすと共に、内周面から径方向内側に突出する段付部を有し、前記突出部の先端面を前記段付部の支持面で支持しつつ前記ガス検出素子の径方向外側を取り囲んで、前記ガス検出素子を自身の内側に保持する主体金具と、前記突出部の基端面及び前記主体金具の内周面にそれぞれ当接する第1パッキンと、前記突出部の先端面と前記段付部の支持面との間に配置され、前記突出部の先端面にある前記外側電極及び前記段付部の支持面にそれぞれ当接することで前記外側電極と前記主体金具とを電氣的に接続する金属製の第2パッキンと、を備え、前記第1パッキンは、前記突出部の基端面と前記主体金具の内周面とが鋭角をなす間隙に、断面くさび型形状をなして配設され、前記突出部の基端面及び前記主体金具の内周面にそれぞれ圧接してなることを特徴とするガスセンサである。

[0031] 本発明のガスセンサでは、第1パッキンは、ガス検出素子の突出部の基端面と主体金具の内周面とがなす鋭角な間隙に、断面くさび型形状をなして配設され、突出部の基端面及び主体金具の内周面にそれぞれ圧接している。従って、第1パッキンに

外部からの応力が働かなくても、この第1パッキンによってガス検出素子を主体金具に固定できる。このため、ガスセンサを長期間使用してかしめゆるみ等が起きても、従来に比して第1パッキンが緩みにくいので、ガス検出素子の位置ずれを抑制し、第2パッキンと、ガス検出素子の突出部の先端面にある外側電極及び主体金具の段付部の支持面との接触不良を抑制できる。よって、ガス検出素子の外側電極と主体金具との電氣的接続の信頼性を向上させることができる。

[0032] さらに、上記のいずれかに記載のガスセンサであって、前記ガス検出素子の突出部より基端側であって、前記ガス検出素子の外周面と前記主体金具の内周面とによって構成された空隙に、粉体が充填されてなる充填封止層を有することを特徴とするガスセンサとすると良い。

[0033] 本発明によれば、ガス検出素子の外周面と主体金具の内周面とによって構成された空隙には、粉体が充填されてなる充填封止層を有する。従って、ガス検出素子と主体金具との間のシール性能をより向上させることができる。

従来では、ガスセンサの長期間の使用により、かしめゆるみ等が起きることで、粉体がガス検出素子の突出部の外周面と主体金具の内周面との隙間を通して板パッキンまで達し、板パッキンとガス検出素子、または、板パッキンと主体金具との間に入り込んで、これらの接触が不良となり、これらの電氣的接続が不良となる恐れがあった。

[0034] しかし、本発明では、第1パッキンが、ガス検出素子の突出部の基端面と主体金具の内周面とがなす鋭角な空隙に、断面くさび型形状をなして配設され、突出部の基端面及び主体金具の内周面にそれぞれ圧接している。このため、ガスセンサの長期間の使用により、かしめゆるみ等が起きても、粉体がガス検出素子の突出部の外周面と主体金具の内周面との隙間を通して第2パッキンまで達することを抑制し、第2パッキンとガス検出素子、または、第2パッキンと主体金具との間に入り込んで、これらの接触が不良となることを抑制することができる。

[0035] さらに、上記のいずれかに記載のガスセンサであって、前記第1パッキンは、金属製であり、前記突出部の基端面にある前記外側電極及び前記主体金具の内周面にそれぞれ当接して前記外側電極と前記主体金具とを電氣的に接続することを特徴とするガスセンサとすると良い。

- [0036] 本発明によれば、第1パッキンは、ガス検出素子の突出部の基端面にある外側電極及び主体金具の内周面にそれぞれ当接して、ガス検出素子の外側電極と主体金具とを電氣的に接続する。このため、より確実にガス検出素子の外側電極と主体金具とを電氣的に接続することができる。
- [0037] さらに、上記のいずれかに記載のガスセンサであって、前記第1パッキンは、前記突出部の基端面と前記主体金具の内周面との前記間隙に挿入した線パッキンを軸線方向に押圧して塑性変形させることにより、断面くさび型形状としてなることを特徴とするガスセンサとすると良い。
- [0038] 本発明によれば、第1パッキンは、突出部の基端面と主体金具の内周面との間隙に挿入した線パッキンを軸線方向に押圧して塑性変形させることにより、断面くさび型形状としてある。このような第1パッキンは、パッキンが塑性変形するほど強く押圧されてくさび型形状となっているため、突出部の基端面と主体金具の内周面とに強く圧接している。従って、ガス検出素子と主体金具とを強固に固定できる。
- [0039] さらに、上記のいずれかに記載のガスセンサであって、前記突出部の基端面と前記主体金具の内周面とは、前記間隙をなす部分のうち、少なくとも先端側の部分において、前記基端面と前記内周面とのなす角が先端側ほど小さくなる形態を有し、前記第1パッキンは、前記間隙のうち、前記基端面と前記内周面とのなす角が先端側ほど小さくなる部分にまで配設されてなることを特徴とするガスセンサとすると良い。
- [0040] 本発明によれば、突出部の基端面と主体金具の内周面とは、間隙をなす部分のうち、少なくとも先端側の部分において、基端面と内周面とのなす角が先端側ほど小さくなる形態を有する。そして、この部分にまで第1パッキンが配設されている。このようなものでは、第1パッキンの先端側ほどくさびの効果が大きくなるため、ガス検出素子と主体金具とをより強固に固定できる。
- [0041] また、他の解決手段は、軸線方向先端側が閉じた有底筒状をなすと共に、外周面に外側電極を有し、かつ、径方向外側に突出する突出部を有するガス検出素子と、筒状をなすと共に、内周面から径方向内側に突出する段付部を有し、前記突出部の先端面を前記段付部の支持面で支持しつつ前記ガス検出素子の径方向外側を取り囲んで、前記ガス検出素子を自身の内側に保持する主体金具であって、前記段付

部の支持面が前記突出部の先端面にある前記外側電極に当接して前記外側電極と電氣的に接続する主体金具と、前記突出部の基端面及び前記主体金具の内周面にそれぞれ当接する第1パッキンと、を備えるガスセンサの製造方法であって、前記主体金具に前記ガス検出素子を挿入する素子挿入工程と、前記第1パッキンとなる線パッキンを挿入する線パッキン挿入工程と、前記主体金具に挿入された前記線パッキンを軸線方向に押圧し、前記線パッキンを塑性変形させて、前記突出部の基端面と前記主体金具の内周面とが鋭角をなす間隙に、断面くさび型形状をなす前記第1パッキンを形成すると共に、これを前記突出部の基端面及び前記主体金具の内周面にそれぞれ圧接させる第1パッキン形成工程と、を備えることを特徴とするガスセンサの製造方法である。

[0042] 本発明によれば、主体金具にガス検出素子を挿入した後(素子挿入工程)、線パッキンを挿入する(線パッキン挿入工程)。その後、この線パッキンを軸線方向に押圧し、線パッキンを塑性変形させて、突出部の基端面と主体金具の内周面とがなす鋭角な間隙に、断面くさび型形状をなして配設すると共に、突出部の基端面及び主体金具の内周面にそれぞれ圧接させる(第1パッキン形成工程)。このようにすれば、塑性変形してできた第1パッキンは、ガス検出素子の突出部の基端面に強く圧接すると共に、主体金具の内周面にも強く圧接する。従って、第1パッキンに外部からの応力が働かなくても、この第1パッキンによってガス検出素子を主体金具に固定できる。このため、ガスセンサを長期間使用してかしめゆるみ等が起きても、従来に比して第1パッキンが緩みにくいので、ガス検出素子の位置ずれを抑制し、ガス検出素子の突出部の先端面にある外側電極と主体金具の段付部の支持面との接触不良を抑制できる。よって、ガス検出素子の外側電極と主体金具との電氣的接続の信頼性を向上させることができる。加えて、線パッキンを利用し、これを塑性変形させて、上記のような第1パッキンを形成しているので、安価にかつ容易にガスセンサを製造することができる。

[0043] また、他の解決手段は、軸線方向先端側が閉じた有底筒状をなすと共に、外周面に外側電極を有し、かつ、径方向外側に突出する突出部を有するガス検出素子と、筒状をなすと共に、内周面から径方向内側に突出する段付部を有し、前記突出部の

先端面を前記段付部の支持面で支持しつつ前記ガス検出素子の径方向外側を取り囲んで、前記ガス検出素子を自身の内側に保持する筒状の主体金具と、前記突出部の基端面及び前記主体金具の内周面にそれぞれ当接する第1パッキンと、前記突出部の先端面と前記段付部の支持面との間に配置され、前記突出部の先端面にある前記外側電極及び前記段付部の支持面にそれぞれ当接して前記外側電極と前記主体金具とを電氣的に接続する金属製の第2パッキンと、を備えるガスセンサの製造方法であって、前記主体金具に前記第2パッキン挿入する第2パッキン挿入工程と、前記第2パッキン挿入工程後、前記主体金具に前記ガス検出素子を挿入する素子挿入工程と、前記素子挿入工程後、前記主体金具に挿入された前記第2パッキンと前記ガス検出素子とを軸線方向に押圧し、前記第2パッキンを前記段付部の支持面に密着させる第2パッキン押圧工程と、前記第2パッキン押圧工程後、前記第1パッキンとなる線パッキンを挿入する線パッキン挿入工程と、前記主体金具に挿入された前記線パッキンを軸線方向に押圧し、前記線パッキンを塑性変形させて、前記突出部の基端面と前記主体金具の内周面とが鋭角をなす間隙に、断面くさび型形状をなす前記第1パッキンを形成すると共に、これを前記突出部の基端面及び前記主体金具の内周面にそれぞれ圧接させる第1パッキン形成工程と、を備えることを特徴とするガスセンサの製造方法である。

[0044] 本発明によれば、主体金具に第2パッキンを挿入した後(第2パッキン挿入工程)、さらにガス検出素子を挿入し(素子挿入工程)、第2パッキンとガス検出素子とを軸線方向に押圧して、第2パッキンを主体金具の段付部の支持面に密着させている(第2パッキン押圧工程)。このため、第2パッキンと主体金具との接触が良好となる。

そしてその後、線パッキンを挿入する(線パッキン挿入工程)。その後、この線パッキンを軸線方向に押圧し、線パッキンを塑性変形させて、突出部の基端面と主体金具の内周面とがなす鋭角な間隙に、断面くさび型形状をなして配設すると共に、突出部の基端面及び主体金具の内周面にそれぞれ圧接させる(第1パッキン形成工程)。このようにすれば、塑性変形してできた第1パッキンは、ガス検出素子の突出部の基端面に強く圧接すると共に、主体金具の内周面にも強く圧接する。従って、第1パッキンに外部からの応力が働かなくても、この第1パッキンによってガス検出素子を主体金

具に固定できる。このため、ガスセンサを長期間使用してかしめゆるみ等が起きても、従来に比して第1パッキンが緩みにくいので、ガス検出素子の位置ずれを抑制し、ガス検出素子の突出部の先端面にある外側電極と主体金具の段付部の支持面との接触不良を抑制できる。よって、ガス検出素子の外側電極と主体金具との電氣的接続の信頼性を向上させることができる。加えて、線パッキンを利用し、これを塑性変形させて、上記のような第1パッキンを形成しているので、安価にかつ容易にガスセンサを製造することができる。

図面の簡単な説明

- [0045] [図1]実施形態1に係るガスセンサの断面図である。
- [図2]実施形態1に係るガスセンサの第1パッキン及び板パッキン付近の部分拡大断面図である。
- [図3]実施形態1に係るガスセンサの第1パッキン付近の要部の部分拡大図断面図である。
- [図4]実施形態1に係るガスセンサの製造方法に関し、線パッキンを押圧する押圧治具を示す説明図である。
- [図5]実施形態1に係るガスセンサの製造方法に関し、線パッキンを塑性変形させる様子を示す説明図である。
- [図6]実施形態2に係るガスセンサの第1パッキン付近の部分拡大断面図である。
- [図7]実施形態3に係るガスセンサの断面図である。
- [図8]実施形態3に係るガスセンサの第1パッキン及び板パッキン付近の部分拡大断面図である。
- [図9]実施形態3に係るガスセンサの第1パッキン付近の要部の部分拡大図断面図である。
- [図10]実施形態4に係るガスセンサの断面図である。
- [図11]実施形態4に係るガスセンサの第1パッキン及び板パッキン付近の部分拡大断面図である。
- [図12]実施形態4に係るガスセンサの第1パッキン付近の要部の部分拡大図断面図である。

[図13]従来技術に係るガスセンサの部分断面図である。

符号の説明

- [0046] 101, 301, 401 ガスセンサ
111, 311, 411 ガス検出素子
111n, 311n (ガス検出素子の)内周面
111m, 311m (ガス検出素子の)外周面
113, 313 (ガス検出素子の)突出部
115, 315 内側電極
117, 317 外側電極
131, 331, 431 主体金具
131n, 331n, 431n (主体金具の)内周面
135b, 335b, 435b (主体金具の)段付部
157, 357, 457 板パッキン(第2パッキン)
159, 359, 459 第1パッキン
165, 365, 465 線パッキン
161, 361, 461 充填封止層
421 素子ホルダ

発明を実施するための最良の形態

[0047] (実施形態1)

以下、本発明の実施の形態を、図面を参照しつつ説明する。

本実施形態のガスセンサ101の断面図を図1に、第1パッキン159及び板パッキン(第2パッキン)157付近の部分拡大断面図を図2に示す。さらに、第1パッキン159付近の要部の部分拡大断面図を図3に示す。このガスセンサ101は、内燃機関の排ガス管に取り付けて、排気ガス中の酸素濃度を測定する酸素センサである。ガスセンサ101は、軸線C方向先端側(図中下側)が閉じた有底筒状のガス検出素子(被保持部材)111と、このガス検出素子111を内側に同軸状に保持する筒状の主体金具131とを備える。

[0048] このうち、ガス検出素子111は、軸線C方向中央付近に周方向に形成され径方向

外側に突出する突出部113を有する。この突出部113は、その先端側に位置し先端側から基端側に向けて広がる第1テーパ状外周面(先端面(先端側保持面))113t1と、基端側に位置し基端側から先端側に向けて広がる第2テーパ状外周面(基端面(基端側保持面))113t2と、これらの面を結ぶ同径な中央外周面113mとを有する。さらに詳細には、図3に示すように、第2テーパ状外周面(基端面(基端側保持面))113t2は、2つの曲面、即ち、先端側に位置し、外側(図3中、右方)に凸の第1曲面113t21と、これに繋がり基端側に位置し、内側(図3中、左方)に凸の第2曲面113t22によって構成されている。ガス検出素子111は、酸素イオン伝導性を有する固体電解質、例えば、部分安定化ジルコニアを主成分とする固体電解質からできている。ガスセンサ素子111の内周面111nの略全面には内側電極115が被着形成されている。一方、外周面111mのうち、主体金具131から突出した先端部分の略全面には、外側電極117が被着形成されている。また、上記先端部分よりも基端側にも、突出部113まで軸線方向に線状に外側電極117が被着形成されている。内側電極115及び外側電極117は、主としてPtからできている。

[0049] 主体金具131は、ステンレス鋼(SUS430)からできており、先端部133(図中下側)と中央部135と基端部137(図中上側)とからなり、内周面131nにより構成される貫通孔は、基端側から先端側に向けて先細りとなる形状とされている。

先端部133は、比較的小径(直径約6.5mm)な内周面133nを有し、一方、外周には、このガスセンサ101を排気管に取り付けるための取付ねじ部133gが周方向に形成されている。また、先端部133の先端側には、ガス検出素子111の先端部を保護するための保護キャップ151が装着されている。保護キャップ151は、ステンレス鋼からできており、有底筒状をなし、排気管内の排気ガスをガスセンサ101の内部に導入するための通気孔151kを多数有する。一方、先端部133の基端側には、ステンレス鋼からなるガスケット153が取り付けられている。

[0050] 中央部135は、先端部133の内周面133nと繋がり基端側に向けて広がる第1テーパ状内周面(支持面)135t1を有する第1段付部135bと、この第1テーパ状内周面135t1と繋がり、上記内周面133nより径大(直径約9.1mm)な中央内周面135nを有する筒部135cと、この中央内周面135nと繋がり基端側に向けて広がる第2テー

パ状内周面135t2を有する第2段付部135dとからなる。中央部135の外側は、このガスセンサ101を排ガス管に取り付ける際に利用される六角フランジ部(工具係合部)135rとされている。

基端部137は、中央部135の第2テーパ状内周面135t2に繋がり、上記中央内主面135nより径大(直径約12.5mm)な内周面137nを有する。

[0051] 主体金具131の中央部135の第1テーパ状内周面135t1上には、環状で厚さ0.3mmの金属製(SUS430)の板パッキン157が配置され、第1テーパ状内周面135t1に密着している。そして、この板パッキン157上には、主体金具131に同軸状に内挿されたガス検出素子111の突出部113の第1テーパ状外周面113t1が当接している。即ち、主体金具131の中央部135の第1段付部135bとガス検出素子111の突出部113とは、板パッキン157を介して面同士で確実に係合している。これにより、板パッキン157は、ガス検出素子111の外側電極117と主体金具131とを、電氣的に確実に接続している。

[0052] 内挿されたガス検出素子111の突出部113の基端側には、ガス検出素子111の突出部113と主体金具131の内周面131n(中央部135の中央内周面135n)との隙間を塞ぐ位置に、Niを主成分としたNW2201(JIS H4551-2002)からなるC状の第1パッキン159が配置されている。即ち、第1パッキン159は、突出部113の第2テーパ状外周面113t2と主体金具131の中央内周面135nとがなす鋭角な間隙120に、断面くさび型形状をなして配設され、突出部113の第2テーパ状外周面113t2と主体金具131の中央内周面135nにそれぞれ圧接している。より具体的には、間隙120(図3参照)のうち、先端側の部分は、突出部113の第2テーパ状外周面113t2の先端側が第1曲面113t21となっているため、突出部113の第2テーパ状外周面113t2と主体金具131の中央内周面135nのなす角が先端側ほど小さくなる形態となっている。そして、第1パッキン159は、この角度が小さくなる部分にまで配設されている。なお、第1パッキン159は、本来直径約0.6mmの線パッキンであったが、軸線方向先端側に押圧することにより塑性変形され、上記のようにくさび型形状をなしている。

[0053] さらに、ガス検出素子111の突出部113の基端側(第1パッキン159の基端側)に

においては、ガス検出素子111の基端側の外周面111mと主体金具131の内周面131n(中央部135の第2テーパ状内周面135t2及び基端部137の内周面137n)とによって構成された環状の空隙に、主として滑石からなる粉体が充填され、充填封止層161が形成されている。

[0054] さらに、その基端側、即ち、ガス検出素子111の外周面111mと主体金具131の内周面131n(基端部137の内周面137n)とによって構成された環状の空隙には、筒状をなす包囲体171の先端部173が挿入されている。この包囲体171は、アルミナからできている。包囲体171の先端部173は、周方向に形成され外側に突出する径大部とされ、先端側に向けて広がるテーパ状外周面173mを有する。そして、このテーパ状外周面173m上には、ステンレス鋼(SUS430)からなる第2線パッキン165が配置され、さらに、この第2線パッキン165を覆うように主体金具131の基端部137の基端が内側に折り曲げられ、第2線パッキン165が圧縮されて、かしめられている。この圧縮、かしめにより、充填封止層161は軸線方向に圧縮されて、ガス検出素子111が主体金具131に同軸上に保持されている。また、圧縮、かしめによって生じる充填封止層161の弾性力(応力)により、ガス検出素子111の外周面111mと主体金具131の内周面131nとの間のシール性が確保されている。

[0055] ガス検出素子111の内側には、素子側端子181が挿入され、ガス検出素子111の内側電極115と電氣的に接続している。さらに、この素子側端子181は、ガス検出素子111からの出力信号を外部に出力するために包囲体171の内側に形成された包囲体側端子183と電氣的に接続している。これら素子側端子181及び包囲体側端子183はインコネル等のNi合金からできている。

[0056] 以上で説明したように、本実施形態のガスセンサ101では、第1パッキン159は、ガス検出素子111の突出部113の第2テーパ状外周面(基端面(基端側保持面))113t2に圧接していると共に、主体金具131の内周面131n(中央内周面135n)にも圧接している。従って、第1パッキン159に外部からの応力が働かなくても、この第1パッキン159によってガス検出素子(被保持部材)111を主体金具131に固定できる。このため、ガスセンサ101を長期間使用してかしめゆるみ等が起きても、従来に比して第1パッキン159が緩みにくいので、ガス検出素子111の位置ずれを抑制し、板パッ

キン(第2パッキン)157と、ガス検出素子111の突出部113の第1テーパ状外周面(先端面)113t1にある外側電極117、及び、主体金具131の第1段付部135bの第1テーパ状内周面(支持面)135t1との接触不良を抑制できる。よって、ガス検出素子111の外側電極117と主体金具131との電氣的接続の信頼性を向上させることができる。

[0057] 特に、本実施形態では、第1パッキン159は、間隙120に挿入した線パッキンを軸線方向に押圧して塑性変形させることにより、断面くさび型形状としている。このような第1パッキン159は、パッキンが塑性変形するほど強く押圧されてくさび型形状となっているため、第2テーパ状外周面113t2及び中央内周面135nにそれぞれ強く圧接している。従って、ガス検出素子111と主体金具131とを強固に固定できる。

さらに、間隙120の先端側部分では、第2テーパ状外周面113t2と内周面131nとのなす角が先端側ほど小さくなる形態(図3の第1曲面113t21)とされ、この部分にまで第1パッキン159が配設されているので、第1パッキン159の先端側ほどくさびの効果が大きくなり、ガス検出素子111と主体金具131とをより強固に固定できる。

[0058] また、本実施形態では、ガス検出素子111の基端側の外周面111mと主体金具131の内周面131n(中央部135の第2テーパ状内周面135t2及び基端部137の内周面137n)とによって構成された環状の空隙に、粉体が充填されてなる充填封止層161を有する。従って、ガス検出素子111と主体金具131との間のシール性能をより向上させることができる。

その上、上記のような第1パッキン159により、ガスセンサ101の長期間の使用でかしめゆるみ等が起きても、粉体がガス検出素子111の突出部113の外周面(中央外周面113m)と主体金具131の内周面(中央内周面135n)との隙間を通して板パッキン157まで達することを抑制し、板パッキン157とガス検出素子111、または、板パッキン157と主体金具131との間に入り込んで、これらの接触が不良となることを抑制することができる。

[0059] 次いで、上記ガスセンサ101の製造方法について説明する。

まず、公知の方法により所定形状に成型した主体金具131を用意する。また一方で、公知の手法により固体電解質体に内側電極115と外側電極117を被着させ焼成し

たガス検出素子111を用意する。

そして、主体金具131に厚さ約0.3mmの板パッキン157を挿入し、板パッキン157を中央部135の段付部135bの第1テーパ状内周面135t1上に配置する(第2パッキン挿入工程)。

[0060] 次に、主体金具131にガス検出素子111を同軸状に挿入し、ガス検出素子111の突出部113の第1テーパ状外周面113t1を板パッキン157に当接させる(素子挿入工程)。

その後、板パッキン157とガス検出素子111とを約3kNの力で軸線方向に押圧することにより、板パッキン157を中央部135の段付部135bの第1テーパ状内周面135t1にならわせ密着させる(第2パッキン押圧工程)。

次に、ガス検出素子111が内挿された主体金具131に、第1パッキン159となる線パッキン159を挿入し、線パッキン159をガス検出素子111の突出部113の基端側であって、ガス検出素子111の外周面111mと主体金具131の内周面131nとの間(間隙120)に配置する(線パッキン挿入工程)(図4参照)。

[0061] 次に、この線パッキン159を軸線方向先端側に押圧し、線パッキン159を軸線方向に塑性変形させ、第1パッキン159を形成する(第1パッキン形成工程)。具体的には、図4に示す押圧治具201を利用し、図5に示すように、約5kNの力で線パッキン159を図中に矢印で示す軸線方向先端側に押圧する。ここで、押圧治具201は、筒状をなし、小径な先端部203と径大な基端部205とからなる。先端部203は、ガス検出素子111の基端側の外周面111mと主体金具131の内周面131nとによって構成された空隙に挿入可能な大きさとされており、さらに、その先端203sは、線パッキン159を押圧できるように肉薄な形状とされている。第1パッキン形成工程により、線パッキン159は、断面が円形からくさび型形状に塑性変形し、ガス検出素子111の突出部113の第2テーパ状外周面113t2と主体金具131の中央部135の中央内周面135nとにそれぞれ圧接する。

[0062] 次に、充填封止層161を形成するために、公知の手法により、滑石を主成分とする粉体をガス検出素子111の基端側の外周面111mと主体金具131の内周面131nとによって構成された空隙に充填する。

その後、上記空隙に、包囲体171の先端部173を挿入し、軸線方向に押圧する。その後、線パッキン165を挿入し、包囲体171の先端部173のテーパ状外周面173m上に配置する。そして、主体金具131の基端部137の基端を内側に折り曲げ軸線方向に圧縮してかしめる。

次に、ガス検出素子111内に素子側端子181を挿入し、ガス検出素子111の内側電極115と接触させる。またこれと共に、包囲体171の内側に包囲体側端子183を挿入し固定する。その後は、主体金具131の先端に保護キャップ151を装着し、また、主体金具131の先端部133の基端側にガスケット153を取り付ける。

このようにしてガスセンサ101が完成する。

[0063] 以上で説明したように、本実施形態のガスセンサ101の製造方法では、第2パッキン押圧工程において、板パッキン(第2パッキン)157を軸線方向に押圧して、板パッキン157を主体金具131の段付部135bの第1テーパ状内周面(支持面)135t1に密着させている。このため、板パッキン157と主体金具131との接触が良好となる。

また、第1パッキン形成工程において、線パッキン159を軸線方向に押圧し、これをくさび型形状に塑性変形させて、線パッキン(第1パッキン)159を、ガス検出素子111の突出部113の第2テーパ状外周面113t2と主体金具131の中央部135の中央内周面135nにそれぞれ圧接させている。従って、第1パッキン159に外部からの応力が働かなくても、この第1パッキン159によってガス検出素子(被保持部材)111を主体金具131に固定できる。このため、ガスセンサ101を長期間使用してかしめゆるみ等が起きても、従来に比して第1パッキン159が緩みにくいので、ガス検出素子111の位置ずれが抑制され、板パッキン157と、ガス検出素子111の突出部113の第1テーパ状外周面(先端面)113t1にある外側電極117、及び、主体金具131の第1段付部135bの第1テーパ状内周面(支持面)135t1との接触不良を抑制できる。よって、ガス検出素子111の外側電極117と主体金具131との電氣的接続の信頼性を向上させることができる。加えて、線パッキン159を利用し、これを塑性変形させて、上記のような第1パッキン159を形成しているので、安価にかつ容易にガスセンサ101を製造することができる。

[0064] (実施形態2)

次いで、第2の実施の形態について図面を参照しつつ説明する。なお、上記実施形態1と同様な部分の説明は、省略または簡略化する。

本実施形態に係るガスセンサの要部の部分拡大断面図を図6に示す。このガスセンサでは、板パッキン(第2パッキン)をなくしている点が、上記実施形態1と異なる。それ以外の部分は、上記実施形態1と同様であるので、同一の符号を付してその説明を省略する。

[0065] 本実施形態では、主体金具131の中央部135の第1テーパ状内周面135t1上に、板パッキンが存在しない。即ち、主体金具131の中央部135の第1段付部135bとガス検出素子111の突出部113とが直接係合し、ガス検出素子111の外側電極117と主体金具131とが直接電氣的に接続している。

このようなものでも、第1パッキン159は、ガス検出素子111の突出部113の第2テーパ状外周面(基端面(基端側保持面))113t2に強く圧接すると共に、主体金具131の内周面131n(中央内周面135n)にも強く圧接する。従って、第1パッキン159に外部からの応力が働かなくても、この第1パッキン159によってガス検出素子(被保持部材)111を主体金具131に固定できる。このため、ガスセンサ101を長期間使用してかしめゆるみ等が起きても、従来に比して第1パッキン159が緩みにくいので、ガス検出素子111の位置ずれを抑制し、板パッキン157と、ガス検出素子111の突出部113の第1テーパ状外周面(先端面)113t1にある外側電極117、及び、主体金具131の第1段付部135bの第1テーパ状内周面(支持面)135t1との接触不良を抑制できる。よって、ガス検出素子111の外側電極117と主体金具131との電氣的接続の信頼性を向上させることができる。

その他、上記実施形態1と同様な部分は同様な効果を奏する。

[0066] なお、本実施形態のガスセンサの製造方法においては、板パッキンが存在しないことに伴い、それに関わる工程が省略される。即ち、主体金具131とガス検出素子111を用意した後、第2パッキン挿入工程を行わずに、素子挿入工程を行う。次に、第2パッキン押圧工程を行わずに、線パッキン挿入工程を行う。そしてその後、上記実施形態1と同様に、第1パッキン形成工程を行う。その後は、上記実施形態1と同様にし、ガスセンサを完成させる。

[0067] 本実施形態においても、第1パッキン形成工程を行って、第1パッキン159を形成しているので、第1パッキン159に外部からの応力が働かなくても、この第1パッキン159によってガス検出素子(被保持部材)111を主体金具131に固定できる。このため、ガスセンサ101を長期間使用してかしめゆるみ等が起きても、従来に比して第1パッキン159が緩みにくいので、ガス検出素子111の位置ずれが抑制され、ガス検出素子111の突出部113の第1テーパ状外周面(先端面)113t1にある外側電極117と、主体金具131の第1段付部135bの第1テーパ状内周面(支持面)135t1との接触不良を抑制できる。よって、ガス検出素子111の外側電極117と主体金具131との電気的接続の信頼性を向上させることができる。加えて、線パッキン159を利用し、これを塑性変形させて、上記のような第1パッキン159を形成しているので、安価にかつ容易にガスセンサを製造することができる。

[0068] (実施形態3)

次いで、第3の実施の形態について図面を参照しつつ説明する。なお、上記実施形態1または2と同様な部分の説明は、省略または簡略化する。

本実施形態に係るガスセンサ301の断面図を図7に、第1パッキン359及び板パッキン(第2パッキン)357付近の部分拡大断面図を図8に示す。さらに、第1パッキン359付近の要部の部分拡大断面図を図9に示す。このガスセンサ301も、内燃機関の排ガス管に取り付けて、排気ガス中の酸素濃度を測定する酸素センサである。ガスセンサ301は、軸線C方向先端側(図中下側)が閉じた有底筒状のガス検出素子(被保持部材)311と、このガス検出素子311を内側に同軸状に保持する筒状の主体金具331とを備える。

[0069] このうち、ガス検出素子311は、軸線C方向中央付近に周方向に形成され径方向外側に突出する突出部313を有する。この突出部313は、その先端側に位置し先端側から基端側に向けて広がる第1テーパ状外周面(先端面(先端側保持面))313t1と、基端側に位置し基端側から先端側に向けて広がる第2テーパ状外周面(基端面(基端側保持面))313t2と、これらの面を結ぶ同径な中央外周面313mとを有する。さらに詳細には、図9に示すように、第2テーパ状外周面(基端面(基端側保持面))313t2は、2つの曲面、即ち、先端側に位置し、外側(図9中、右方)に凸の第1曲面3

13t21と、これに繋がり基端側に位置し、内側(図9中、左方)に凸の第2曲面313t22によって構成されている。ガス検出素子311は、酸素イオン伝導性を有する固体電解質、例えば、部分安定化ジルコニアを主成分とする固体電解質からできている。ガスセンサ素子311の内周面311nの略全面には内側電極315が被着形成されている。一方、外周面311mのうち、主体金具331から突出した先端部分の略全面には、外側電極317が被着形成されている。さらに、この外側電極317上には、絶縁性の多孔質保護層319が形成されている。なお、内側電極315及び外側電極317は、主としてPtからできている。ガス検出素子311の内側には、ヒータ312が挿入されている。ヒータ312は棒状のセラミックヒータであり、アルミナを主とする芯材に抵抗発熱体を有する発熱部が形成されている。

[0070] 主体金具331は、ステンレス鋼(SUS430)からできており、先端部333(図中下側)と中央部335と基端部337(図中上側)とからなり、内周面331nにより構成される貫通孔は、基端側から先端側に向けて先細りとなる形状とされている。

先端部333は、比較的小径な内周面333nを有する。この先端部333及び後述する中央部335の外側には、このガスセンサ301を排ガス管に取り付けるための取付ねじ部333gが周方向に形成されている。また、先端部333の先端側には、ガス検出素子311の先端部を保護するための保護キャップ351が装着されている。保護キャップ351は、ステンレス鋼からできており、有底筒状をなし、排気管内の排気ガスをガスセンサ301の内部に導入するための通気孔351kを多数有する。

[0071] 中央部335は、先端部333の内周面333nと繋がり基端側に向けて広がる第1テーパ状内周面(支持面)335t1を有する第1段付部335bと、この第1テーパ状内周面335t1と繋がり、上記内周面333nより径大な中央内周面335nを有する筒部335cと、この中央内周面335nと繋がり基端側に向けて広がる第2テーパ状内周面335t2を有する第2段付部335dとからなる。この中央部335の外側には、ステンレス鋼からなるガスケット353が取り付けられている。

基端部337は、中央部335の第2テーパ状内周面335t2に繋がり、上記中央内周面335nより径大な内周面337nを有する。基端部337の先端部分の外側は、このガスセンサ301を排ガス管に取り付ける際に利用される六角フランジ部(工具係合部)3

37rとされている。

- [0072] 主体金具331の中央部335の第1テーパ状内周面335t1上には、環状で金属製(SUS430)の板パッキン357(第2パッキン)が配置され、第1テーパ状内周面335t1に密着している。そして、この板パッキン357上には、主体金具331に同軸状に内挿されたガス検出素子311の突出部313の第1テーパ状外周面313t1が当接している。即ち、主体金具331の中央部335の第1段付部335bとガス検出素子311の突出部313とは、板パッキン357を介して面同士で確実に係合している。
- [0073] 内挿されたガス検出素子311の突出部313の基端側には、ガス検出素子311の突出部313と主体金具331の内周面331n(中央部335の中央内周面335n)との隙間を塞ぐ位置に、Niを主成分としたNW2201(JIS H4551-2002)からなるC状の第1パッキン359が配置されている。即ち、第1パッキン359は、突出部313の第2テーパ状外周面313t2と主体金具331の中央内周面335nとがなす鋭角な間隙320に、断面くさび型形状をなして配設され、突出部313の第2テーパ状外周面313t2と主体金具331の中央内周面335nにそれぞれ圧接している。より具体的には、間隙320(図9参照)の先端部分は、突出部313の第2テーパ状外周面313t2の先端側が第1曲面313t21となっているため、第2テーパ状外周面313t2と中央内周面335nとのなす角が先端側ほど小さくなる形態となっている。そして、第1パッキン359は、この角度が小さくなる部分にまで配設されている。なお、第1パッキン359は、線パッキンを軸線方向先端側に押圧することにより、塑性変形されてくさび型形状をなしている。
- [0074] さらに、ガス検出素子311の突出部313の基端側(第1パッキン359の基端側)においては、ガス検出素子311の基端側の外周面311mと主体金具331の内周面331n(中央部335の第2テーパ状内周面335t2及び基端部337の内周面337n)とによって構成された環状の空隙に、主として滑石からなる粉体が充填され、充填封止層361が形成されている。
- [0075] さらに、その基端側、即ち、ガス検出素子311の外周面311mと主体金具331の内周面331n(基端部337の内周面337n)とによって構成された環状の空隙には、アルミナからなり、筒状をなすインシュレータ371が挿入されている。そして、このインシ

セパレータ371の基端上には、ステンレス鋼(SUS430)からなる第2線パッキン365が配置され、さらに、この第2線パッキン365を覆うように主体金具331の基端部337の基端が内側に折り曲げられ、第2線パッキン365が圧縮されて、かしめられている。この圧縮、かしめにより、充填封止層361は軸線方向に圧縮されて、ガス検出素子311が主体金具331に同軸状に保持されている。また、圧縮、かしめによって生じる充填封止層361の弾性力(応力)により、ガス検出素子311の外周面311mと主体金具331の内周面331nとの間のシール性が確保されている。

[0076] 主体金具331の基端部337には、筒状の金属外筒375が外側からレーザ溶接により固着されている。また、この金属外筒375の基端側開口部には、ゴムで構成されたグロメット377が嵌入され加締められている。グロメット377の中心部には、大気を金属外筒375内に導入する一方、水分の進入を防ぐフィルタ部材379が配置されている。またこのグロメット377の先端側には、絶縁性のアルミナセラミックからなるセパレータ381が設けられている。そして、セパレータ381及びグロメット377を貫通してセンサ出力リード線383, 384及びヒータリード線385, 386が配置されている。

[0077] また、セパレータ381の内側には、センサ出力リード線383, 384と電氣的に接続するセンサ端子金具387, 388のコネクタ部387f, 388f、及び、ヒータリード線385, 386と電氣的に接続するヒータ端子部材391, 392が、それぞれ互いに絶縁されつつ保持されている。さらに、セパレータ381の内側には、ヒータ312の基端部が挿入され、ヒータ端子部材391, 392と電氣的に接続した状態で保持されている。一方のセンサ端子金具387の先端部387eは、センサ検出素子311の有底孔内に挿入されて、センサ検出素子311の内側電極315と電氣的に接続している。他方のセンサ端子金具388の先端部388eは、センサ検出素子311の外周に形成された外側電極317と電氣的に接続している。

また、セパレータ381の先端側の周囲には、金属外筒375を付勢し、金属外筒375の内側にセパレータ381を保持する付勢金具393が装着されている。

[0078] 以上で説明したように、本実施形態のガスセンサ301では、第1パッキン359は、ガス検出素子311の突出部313の第2テーパ状外周面(基端面(基端側保持面))313t2に強く圧接していると共に、主体金具331の内周面331n(中央内周面335n)にも

強く圧接している。従って、第1パッキン359に外部からの応力が働かなくても、この第1パッキン359によってガス検出素子(被保持部材)311を主体金具331に固定できる。このため、ガスセンサ301を長期間使用してかしめゆるみ等が起きても、従来に比して第1パッキン359が緩みにくいので、ガス検出素子311の位置ずれを抑制することができる。

[0079] 特に、本実施形態では、第1パッキン359は、間隙320に挿入した線パッキンを軸線方向に押圧して塑性変形させることにより、断面くさび型形状としている。このような第1パッキン359は、パッキンが塑性変形するほど強く押圧されてくさび型形状となっているため、第2テーパ状外周面313t2及び中央内周面335nにそれぞれ強く圧接している。従って、ガス検出素子311と主体金具331とを強固に固定できる。

さらに、間隙320は先端側ほど、第2テーパ状外周面313t2と内周面331nとのなす角が小さくなる形態(図9の第1曲面313t21)とされ、この部分まで第1パッキン359が配設されているので、第1パッキン359の先端側ほどくさびの効果が大きくなり、ガス検出素子311と主体金具331とをより強固に固定できる。

[0080] さらに、本実施形態では、ガス検出素子311の基端側の外周面311mと主体金具331の内周面331n(中央部335の第2テーパ状内周面335t2及び基端部337の内周面337n)とによって構成された環状の空隙に、粉体が充填されてなる充填封止層361を有する。従って、ガス検出素子311と主体金具331との間のシール性能をより向上させることができる。

その上、上記のような第1パッキン359により、ガスセンサ301の長期間の使用でかしめゆるみ等が起きても、粉体がガス検出素子311の突出部313の外周面(中央外周面313m)と主体金具331の内周面(中央内周面335n)との隙間を通して板パッキン357まで達することを抑制することができる。

[0081] 次いで、上記ガスセンサ301の製造方法について説明する。

まず、公知の方法により所定形状に成型した主体金具331を用意する。また一方で、公知の手法により固体電解質体に内側電極315と外側電極317等を被着させ焼成したガス検出素子311を用意する。

そして、主体金具331に板パッキン357を挿入し、板パッキン357を中央部335の

段付部335bの第1テーパ状内周面335t1上に配置する(第2パッキン挿入工程)。

- [0082] 次に、主体金具331にガス検出素子311を同軸状に挿入し、ガス検出素子311の突出部313の第1テーパ状外周面313t1を板パッキン357に当接させる(素子挿入工程)。

その後、板パッキン357とガス検出素子311とを約3kNの力で軸線方向に押圧することにより、板パッキン357を中央部335の段付部335bの第1テーパ状内周面335t1にならわせ密着させる(第2パッキン押圧工程)。

次に、ガス検出素子311が内挿された主体金具331に、第1パッキン359となる線パッキン359を挿入し、線パッキン359をガス検出素子311の突出部313の基端側であって、ガス検出素子311の外周面311mと主体金具331の内周面331nとの間(間隙320)に配置する(線パッキン挿入工程)。

- [0083] 次に、この線パッキン359を軸線方向先端側に押圧し、線パッキン359を軸線方向に塑性変形させ、第1パッキン359を形成する(第1パッキン形成工程)。具体的には、図4に示したような押圧治具を利用し、約5kNの力で線パッキン359を軸線方向先端側に押圧する。これにより、線パッキン359は、断面が円形からくさび型形状に塑性変形し、ガス検出素子311の突出部313の第2テーパ状外周面313t2と主体金具331の中央部335の中央内周面335nとにそれぞれ強く圧接する。

- [0084] 次に、充填封止層361を形成するために、公知の手法により、滑石を主成分とする粉体をガス検出素子311の基端側の外周面311mと主体金具331の内周面331nとによって構成された空隙に充填する。

その後、上記空隙に、インシュレータ371を挿入し、軸線方向に押圧する。その後、線パッキン365を挿入して、主体金具331の基端部337の基端を内側に折り曲げ軸線方向に圧縮してかしめる。また、主体金具331の先端に保護キャップ351を装着し、主体金具331にガスケット353を取り付ける。

- [0085] また一方で、センサ端子金具387, 388にそれぞれセンサ出力リード383, 384を接続し、ヒータ端子金具391, 392にヒータリード線385, 386を接続する。そして、これらをセパレータ381に挿入すると共に、ヒータ312の基端部もセパレータ381に挿入する。さらに、セパレータ381の外周に付勢金具387を装着する。その後、このセ

パレータ381とグロメット377を金属外筒375に遊挿する。

次に、セパレータ381等を有する金属外筒375を、ガス検出素子311が組み込まれた主体金具331の所定位置に当接させる。その後、金属外筒375の先端側をかしめて金属外筒375と主体金具331を仮接続する。

次に、金属外筒375の基端側を縮径変形させて、金属外筒375内にセパレータ381等を固定する。また、金属外筒375のさらに基端側をかしめてグロメット377を固定する。その後、仮接続しておいた金属外筒375と主体金具331をレーザ溶接により固設する。

このようにしてガスセンサ301が完成する。

[0086] 以上で説明したように、本実施形態のガスセンサ301の製造方法では、第2パッキン押圧工程において、板パッキン(第2パッキン)357を軸線方向に押圧して、板パッキン357を主体金具331の段付部335bの第1テーパ状内周面(支持面)335t1に密着させている。このため、板パッキン357と主体金具331との係合が良好となる。

また、第1パッキン形成工程において、線パッキン359を軸線方向に押圧し、これを塑性変形させて、線パッキン(第1パッキン)359を、ガス検出素子311の突出部313の第2テーパ状外周面313t2と主体金具331の中央部335の中央内周面335nとにそれぞれ強く圧接している。従って、第1パッキン359に外部からの応力が働かなくても、この第1パッキン359によってガス検出素子(被保持部材)311を主体金具331に固定できる。このため、ガスセンサ301を長期間使用してかしめゆるみ等が起きても、従来に比して第1パッキン359が緩みにくいので、ガス検出素子311の位置ずれを抑制することができる。加えて、線パッキン359を利用し、これを塑性変形させて、上記のような第1パッキン359を形成しているので、安価にかつ容易にガスセンサ301を製造することができる。

[0087] (実施形態4)

次いで、第4の実施の形態について図面を参照しつつ説明する。なお、上記実施形態1〜3と同様な部分の説明は、省略または簡略化する。

本実施形態に係るガスセンサ401の断面図を図10に、第1パッキン459及び板パッキン(第2パッキン)457付近の部分拡大断面図を図11に示す。さらに、第1パッキン

ン459付近の要部の部分拡大断面図を図12に示す。このガスセンサ401も、内燃機関の排ガス管に取り付けて、排気ガス中の酸素濃度を測定する酸素センサである。ガスセンサ401は、軸線C方向に延びる棒状のガス検出素子411と、このガス検出素子411が開口内に挿通された筒状の素子ホルダ(被保持部材)421と、この素子ホルダ421を内側に保持する筒状の主体金具431とを備える。

[0088] このうち、ガス検出素子411は、主としてセラミックからなり、被測定ガス中の酸素濃度を測定可能な感ガス特性を有する。ガス検出素子411は、固体電解質層の表面(被測定ガスに晒される側の表面)に測定電極、裏面に基準電極を有する形態で形成された長板状の酸素濃淡電池素子と、この酸素濃淡電池素子を活性化させるための、発熱抵抗体が内部に設けられた長板状のヒータとが積層されてなり、軸方向に垂直な断面が矩形状である。センサ素子411の後端部412の外周のうち、一方の表面には、酸素濃淡電池素子で生じた起電力を引き出すために測定電極と基準電極にリードを介して電氣的に接続された複数(2個)の電極端子413が形成され、他方の表面には、ヒータの発熱抵抗体に電力を供給するための複数(2個)の電極端子414が形成されている。これらの電極端子413、414は、主としてPtからできている。

[0089] 素子ホルダ421は、その先端側の外周に位置し先端側から基端側に向けて広がる第1テーパ状外周面(先端面(先端側保持面))421t1と、基端側の外周に位置し基端側から先端側に向けて広がる第2テーパ状外周面(基端面(基端側保持面))421t2と、これらの面を結ぶ同径な外周面421mとを有する。素子ホルダ421は、絶縁性のセラミックからなる。さらに詳細には、図12に示すように、第2テーパ状外周面(基端面(基端側保持面))421t2は、2つの曲面と1つの平面、即ち、先端側に位置し外側(図12中、右方)に凸の第1曲面421t21と、基端側に位置し、内側(図12中、左方)に凸の第2曲面421t23と、これらの面を結ぶ平面421t22とによって構成されている。

[0090] 主体金具431は、ステンレス鋼(SUS430)からできており、先端部433(図中下側)と中央部435と基端部437(図中上側)とからなり、内周面431nにより構成される貫通孔は、基端側から先端側に向けて先細りとなる形状とされている。

先端部433は、比較的小径な内周面433nを有する。先端部433の先端側には、

ガス検出素子411の先端部を保護するための二重構造をなす保護キャップ451が装着されている。保護キャップ451は、ステンレス鋼からできており、有底筒状をなし、排気管内の排気ガスをガスセンサ401の内部に導入するための通気孔451kを多数有する。

- [0091] 中央部435は、先端部433の内周面433nと繋がり基端側に向けて広がる第1テーパ状内周面(支持面)435t1を有する第1段付部435bと、この第1テーパ状内周面435t1と繋がり、上記内周面433nより径大な内周面435nを有する筒部435cとからなる。中央部435の外周には、このガスセンサ401を排気管に取り付けるための取付ねじ部435gが周方向に形成されている。

基端部437は、中央部435の内周面435nに繋がる内周面437nを有する。基端部437の先端側の外周には、ステンレス鋼からなるガスケット453が取り付けられている。また、基端部437のうちガスケット453の基端側は、このガスセンサ401を排気管に取り付ける際に利用される六角フランジ部(工具係合部)437rとされている。

- [0092] 主体金具431の中央部435の第1テーパ状内周面435t1上には、環状で金属製(SUS430)の板パッキン(第2パッキン)457が配置され、第1テーパ状内周面435t1に密着している。そして、この板パッキン457上には、主体金具431に同軸状に内挿された素子ホルダ421の第1テーパ状外周面421t1が当接している。即ち、主体金具431の中央部435の第1段付部435bと素子ホルダ421とは、板パッキン457を介して面同士で確実に係合している。

- [0093] 内挿された素子ホルダ421の基端側には、素子ホルダ421と主体金具431の内周面431n(中央部435の中央内周面435n)との隙間を塞ぐ位置に、Niを主成分としたNW2201(JIS H4551-2002)からなるC状の第1パッキン459が配置されている。即ち、第1パッキン459は、素子ホルダ421の第2テーパ状外周面421t1と主体金具431の中央内周面435nとがなす鋭角な間隙420(図12参照)に、断面くさび型形状をなして配設され、素子ホルダ421の第2テーパ状外周面421t2と主体金具431の中央内周面435nにそれぞれ強く圧接している。より具体的には、間隙420の先端側部分は、第2テーパ状外周面421t2の先端側が第1曲面421t21となっているため、第2テーパ状外周面421t2と中央内周面435nとのなす角が先端側ほど小さく

なる形態となっている。そして、第1パッキン459は、この角度が小さくなる部分にまで配設されている。なお、第1パッキン459は、線パッキンを軸線方向先端側に押圧することにより、塑性変形されてくさび型形状をなしている。

[0094] さらに、素子ホルダ421の基端側(第1パッキン459の基端側)においては、ガス検出素子411の外周面411mと主体金具431の内周面431nとによって構成された環状の空隙に、主として滑石からなる粉体が充填され、充填封止層461が形成されている。

[0095] さらに、その基端側、即ち、ガス検出素子411の外周面411mと主体金具431の内周面431n(基端部437の内周面437n)とによって構成された環状の空隙には、アルミナからなり、筒状をなすインシュレータ471が挿入されている。そして、このインシュレータ471の基端上には、ステンレス鋼(SUS430)からなる第2線パッキン465が配置され、さらに、この第2線パッキン465を覆うように主体金具431の基端部437の基端が内側に折り曲げられ、第2線パッキン465が圧縮されて、かしめられている。この圧縮、かしめにより、充填封止層461は軸線方向に圧縮されて、素子ホルダ421が主体金具431に同軸状に保持されている。また、圧縮、かしめによって生じる充填封止層361の弾性力(応力)により、素子ホルダ421の外周面421mと主体金具431の内周面431nとの間のシール性が確保されている。

[0096] 主体金具431の基端部437には、筒状の金属外筒475が外側からのレーザ溶接により固着されている。また、この金属外筒475の基端側開口部には、ゴムで構成されたグロメット477が嵌入され加締められている。グロメット477には、センサ出力リード線483、484及びヒータリード線485、486が貫通している。

グロメット477の先端側には、絶縁性のアルミナセラミックからなるセパレータ481が設けられている。セパレータ481には、センサ出力リード線483、484と電氣的に接続するセンサ端子金具487、488、及び、ヒータリード線485、486と電氣的に接続するヒータ端子金具491、492が、それぞれ互いに絶縁されつつ保持されている。さらに、セパレータ481の内側には、ガス検出素子411の基端部412が挿入され、基端部412に形成された電極端子413、414と、センサ端子金具487、488及びヒータ端子金具491、492とがそれぞれ電氣的に接続した状態で保持されている。

[0097] 以上で説明したように、本実施形態のガスセンサ401では、第1パッキン459は、素子ホルダ421の第2テーパ状外周面(基端面(基端側保持面))421t2に強く圧接していると共に、主体金具431の内周面431n(中央内周面435n)にも強く圧接している。従って、第1パッキン459に外部からの応力が働かなくても、この第1パッキン459によって素子ホルダ(被保持部材)421を主体金具431に固定できる。このため、ガスセンサ401を長期間使用してかしめゆるみ等が起きても、従来に比して第1パッキン459が緩みにくいので、素子ホルダ421の位置ずれを抑制することができる。

[0098] 特に、本実施形態では、第1パッキン459は、間隙420に挿入した線パッキンを軸線方向に押圧して塑性変形させることにより、断面くさび型形状としている。このような第1パッキン459は、パッキンが塑性変形するほど強く押圧されてくさび型形状となっているため、第2テーパ状外周面421t2及び中央内周面435nにそれぞれ強く圧接している。従って、素子ホルダ421と主体金具331とを強固に固定できる。

さらに、間隙420の先端側は、第2テーパ状外周面421t2と中央内周面435nとのなす角が先端側ほど小さくなる形態(図12の第1曲面421t21)とされ、この部分まで第1パッキン459が配設されているので、第1パッキン459の先端側ほどくさびの効果が大きくなり、素子ホルダ421と主体金具331とをより強固に固定できる。

[0099] さらに、本実施形態では、第1パッキン459の基端側において、ガス検出素子411の外周面411mと主体金具431の内周面431nとによって構成された環状の空隙に、粉体が充填されてなる充填封止層461を有する。従って、ガス検出素子411と主体金具431との間のシール性能をより向上させることができる。

その上、上記のような第1パッキン459により、ガスセンサ401の長期間の使用でかしめゆるみ等が起きても、粉体が素子ホルダ421の外周面(外周面421m)と主体金具431の内周面(中央内周面435n)との隙間を通して板パッキン457まで達することを抑制することができる。

[0100] 次いで、上記ガスセンサ401の製造方法について説明する。

まず、公知の方法により所定形状に成型した主体金具431を用意する。また一方で、公知の手法により形成したガス検出素子411を用意する。

そして、主体金具431に板パッキン457を挿入し、板パッキン457を中央部435の

段付部435bの第1テーパ状内周面435t1上に配置する(第2パッキン挿入工程)。

- [0101] 次に、主体金具431にガス検出素子411を挿通した素子ホルダ421を同軸状に挿入し、素子ホルダ421の第1テーパ状外周面421t1を板パッキン457に当接させる(素子ホルダ挿入工程)。

その後、板パッキン457と素子ホルダ421とを約3kNの力で軸線方向に押圧することにより、板パッキン457を中央部435の段付部435bの第1テーパ状内周面435t1にならわせ密着させる(第2パッキン押圧工程)。

次に、主体金具431に第1パッキン459となる線パッキン459を挿入し、線パッキン459を、素子ホルダ421の第2テーパ状外周面421t2と主体金具431の内周面431nとの間(間隙420)に配置する(線パッキン挿入工程)。

- [0102] 次に、この線パッキン459を軸線方向先端側に押圧し、線パッキン459を軸線方向に塑性変形させ、上記各実施形態と同様にして、第1パッキン459を形成する(第1パッキン形成工程)。これにより、線パッキン459は、断面が円形からくさび型形状に塑性変形し、素子ホルダ421の第2テーパ状外周面421t2と主体金具431の中央部435の中央内周面435nとにそれぞれ圧接する。

- [0103] 次に、充填封止層461を形成するために、公知の手法により、滑石を主成分とする粉体をガス検出素子411の外周面411mと主体金具431の内周面431nとによって構成された空隙に充填する。

その後、上記空隙に、インシュレータ471を挿入し、軸線方向に押圧する。その後、線パッキン465を挿入して、主体金具431の基端部437の基端を内側に折り曲げ軸線方向に圧縮してかしめる。また、主体金具431の先端に保護キャップ451を装着し、主体金具431にガasket453を取り付ける。

- [0104] また一方で、センサ端子金具487, 488にそれぞれセンサ出力リード483, 484を接続し、ヒータ端子金具491, 492にヒータリード線485, 486を接続する。そして、これらをセパレータ481に取り付けると共に、ガス検出素子411の基端部412もセパレータ481内に挿入する。その後、このセパレータ481とグロメット477を金属外筒475に挿入して固定する。そしてさらに、金属外筒475を主体金具331をレーザ溶接して固設する。

このようにしてガスセンサ401が完成する。

- [0105] 以上で説明したように、本実施形態のガスセンサ401の製造方法では、第2パッキン押圧工程において、板パッキン(第2パッキン)457を軸線方向に押圧して、板パッキン457を主体金具431の段付部435bの第1テーパ状内周面(支持面)435t1に密着させている。このため、板パッキン457と主体金具431との接触が良好となる。

また、第1パッキン形成工程において、線パッキン459を軸線方向に押圧し、これを塑性変形させて、線パッキン(第1パッキン)459を、索子ホルダ421の第2テーパ状外周面421t2と主体金具431の中央部435の中央内周面435nにそれぞれ強く圧接している。従って、第1パッキン459に外部からの応力が働かなくても、この第1パッキン459によって索子ホルダ(被保持部材)421を主体金具431に固定できる。このため、ガスセンサ401を長期間使用してかしめゆるみ等が起きても、従来に比して第1パッキン459が緩みにくいので、索子ホルダ421の位置ずれを抑制することができる。加えて、線パッキン459を利用し、これを塑性変形させて、上記のような第1パッキン459を形成しているので、安価にかつ容易にガスセンサ401を製造することができる。

- [0106] 以上において、本発明を実施形態に即して説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で、適宜変更して適用できることはいうまでもない。

例えば、上記実施形態では、線パッキン159, 165等として、線状(C型)のものを使用しているが、環状のものを利用してもよい。環状の線パッキンは、シール性能を確実に向上させることができる利点がある。

また、上記実施形態1等では、第2パッキンとして、環状の板パッキン157等を用いているが、この代わりに、線状(C型)のパッキンなどを利用することもできる。

- [0107] また、上記実施形態1では、板パッキン157によりガス検出素子111と主体金具131とを電氣的に接続しているが、これに限らず、第1パッキン159が金属製であれば、第1パッキン159によっても、ガス検出素子111と主体金具131とを電氣的に接続することができる。なお、突出部113の第2テーパ状外周面113t2と主体金具131の内周面131nとに当接して圧接されてなる第1パッキン159であるが故に、第1パッキン

159によりガス検出素子111と主体金具113を電氣的に確実に接続することが可能となる。

請求の範囲

- [1] 先端側保持面、及び、この先端側保持面よりも基端側に位置する基端側保持面を有する被保持部材と、
- 筒状をなすと共に、内周面から径方向内側に突出する段付部を有し、前記被保持部材の先端側保持面を前記段付部の支持面で支持しつつ前記被保持部材の径方向外側を取り囲んで、前記被保持部材を自身の内側に保持する主体金具と、
- 前記被保持部材の基端側保持面及び前記主体金具の内周面にそれぞれ当接する第1パッキンと、
- を備え、
- 前記第1パッキンは、前記被保持部材の基端側保持面と前記主体金具の内周面とが鋭角をなす間隙に、断面くさび型形状をなして配設され、前記被保持部材の基端側保持面及び前記主体金具の内周面にそれぞれ圧接してなることを特徴とするガスセンサ。
- [2] 請求項1に記載のガスセンサであって、
- 前記被保持部材は、前記先端側保持面と前記基端側保持面とを含み径方向外側に突出する突出部を有し、軸線方向先端側が閉じた有底筒状をなすガス検出素子である
- ことを特徴とするガスセンサ。
- [3] 請求項1に記載のガスセンサであって、
- 軸線方向に延びるガス検出素子を備え、
- 前記被保持部材は、前記先端側保持面及び前記基端側保持面を有すると共に、前記ガス検出素子が挿通される開口を有する素子ホルダである
- ことを特徴とするガスセンサ。
- [4] 請求項2または請求項3に記載のガスセンサであって、
- 前記第1パッキンの基端側であって、前記ガス検出素子の外周面と前記主体金具の内周面とによって構成された空隙に、粉体が充填されてなる充填封止層を有することを特徴とするガスセンサ。
- [5] 請求項1ー請求項4のいずれか一項に記載のガスセンサであって、

前記第1パッキンは、前記被保持部材の基端側保持面と前記主体金具の内周面との前記間隙に挿入した線パッキンを軸線方向に押圧して塑性変形させることにより、断面くさび型形状としてなることを特徴とするガスセンサ。

[6] 請求項1ー請求項5のいずれか一項に記載のガスセンサであって、

前記被保持部材の基端側保持面と前記主体金具の内周面とは、前記間隙をなす部分のうち、少なくとも先端側の部分において、前記基端側保持面と前記内周面とのなす角が先端側ほど小さくなる形態を有し、

前記第1パッキンは、前記間隙のうち、前記基端側保持面と前記内周面とのなす角が先端側ほど小さくなる部分にまで配設されてなることを特徴とするガスセンサ。

[7] 軸線方向先端側が閉じた有底筒状をなすと共に、外周面に外側電極を有し、かつ、径方向外側に突出する突出部を有するガス検出素子と、

筒状をなすと共に、内周面から径方向内側に突出する段付部を有し、前記突出部の先端面を前記段付部の支持面で支持しつつ前記ガス検出素子の径方向外側を取り囲んで、前記ガス検出素子を自身の内側に保持する主体金具であって、前記段付部の支持面が前記突出部の先端面にある前記外側電極に当接して前記外側電極と電氣的に接続する主体金具と、

前記突出部の基端面及び前記主体金具の内周面にそれぞれ当接する第1パッキンと、
を備え、

前記第1パッキンは、前記突出部の基端面と前記主体金具の内周面とが鋭角をなす間隙に、断面くさび型形状をなして配設され、前記突出部の基端面及び前記主体金具の内周面にそれぞれ圧接してなることを特徴とするガスセンサ。

[8] 軸線方向先端側が閉じた有底筒状をなすと共に、外周面に外側電極を有し、かつ、径方向外側に突出する突出部を有するガス検出素子と、

筒状をなすと共に、内周面から径方向内側に突出する段付部を有し、前記突出部

の先端面を前記段付部の支持面で支持しつつ前記ガス検出素子の径方向外側を取り囲んで、前記ガス検出素子を自身の内側に保持する主体金具と、

前記突出部の基端面及び前記主体金具の内周面にそれぞれ当接する第1パッキンと、

前記突出部の先端面と前記段付部の支持面との間に配置され、前記突出部の先端面にある前記外側電極及び前記段付部の支持面にそれぞれ当接することで前記外側電極と前記主体金具とを電氣的に接続する金属製の第2パッキンと、
を備え、

前記第1パッキンは、前記突出部の基端面と前記主体金具の内周面とが鋭角をなす空隙に、断面くさび型形状をなして配設され、前記突出部の基端面及び前記主体金具の内周面にそれぞれ圧接してなる
ことを特徴とするガスセンサ。

[9] 請求項7または請求項8に記載のガスセンサであって、

前記ガス検出素子の突出部より基端側であって、前記ガス検出素子の外周面と前記主体金具の内周面とによって構成された空隙に、粉体が充填されてなる充填封止層を有する
ことを特徴とするガスセンサ。

[10] 請求項7ー請求項9のいずれか一項に記載のガスセンサであって、

前記第1パッキンは、金属製であり、前記突出部の基端面にある前記外側電極及び前記主体金具の内周面にそれぞれ当接して前記外側電極と前記主体金具とを電氣的に接続することを特徴とするガスセンサ。

[11] 請求項7ー請求項10のいずれか一項に記載のガスセンサであって、

前記第1パッキンは、前記突出部の基端面と前記主体金具の内周面との前記間隙に挿入した線パッキンを軸線方向に押圧して塑性変形させることにより、断面くさび型形状としてなる
ことを特徴とするガスセンサ。

[12] 請求項7ー請求項11のいずれか一項に記載のガスセンサであって、

前記突出部の基端面と前記主体金具の内周面とは、前記間隙をなす部分のうち、

少なくとも先端側の部分において、前記基端面と前記内周面とのなす角が先端側ほど小さくなる形態を有し、

前記第1パッキンは、前記間隙のうち、前記基端面と前記内周面とのなす角が先端側ほど小さくなる部分にまで配設されてなることを特徴とするガスセンサ。

- [13] 軸線方向先端側が閉じた有底筒状をなすと共に、外周面に外側電極を有し、かつ、径方向外側に突出する突出部を有するガス検出素子と、

筒状をなすと共に、内周面から径方向内側に突出する段付部を有し、前記突出部の先端面を前記段付部の支持面で支持しつつ前記ガス検出素子の径方向外側を取り囲んで、前記ガス検出素子を自身の内側に保持する主体金具であって、前記段付部の支持面が前記突出部の先端面にある前記外側電極に当接して前記外側電極と電氣的に接続する主体金具と、

前記突出部の基端面及び前記主体金具の内周面にそれぞれ当接する第1パッキンと、
を備えるガスセンサの製造方法であって、

前記主体金具に前記ガス検出素子を挿入する素子挿入工程と、

前記第1パッキンとなる線パッキンを挿入する線パッキン挿入工程と、

前記主体金具に挿入された前記線パッキンを軸線方向に押圧し、前記線パッキンを塑性変形させて、前記突出部の基端面と前記主体金具の内周面とが鋭角をなす間隙に、断面くさび型形状をなす前記第1パッキンを形成すると共に、これを前記突出部の基端面及び前記主体金具の内周面にそれぞれ圧接させる第1パッキン形成工程と、
を備えることを特徴とするガスセンサの製造方法。

- [14] 軸線方向先端側が閉じた有底筒状をなすと共に、外周面に外側電極を有し、かつ、径方向外側に突出する突出部を有するガス検出素子と、

筒状をなすと共に、内周面から径方向内側に突出する段付部を有し、前記突出部の先端面を前記段付部の支持面で支持しつつ前記ガス検出素子の径方向外側を取り囲んで、前記ガス検出素子を自身の内側に保持する筒状の主体金具と、

前記突出部の基端面及び前記主体金具の内周面にそれぞれ当接する第1パッキンと、

前記突出部の先端面と前記段付部の支持面との間に配置され、前記突出部の先端面にある前記外側電極及び前記段付部の支持面にそれぞれ当接して前記外側電極と前記主体金具とを電氣的に接続する金属製の第2パッキンと、
を備えるガスセンサの製造方法であって、

前記主体金具に前記第2パッキン挿入する第2パッキン挿入工程と、

前記第2パッキン挿入工程後、前記主体金具に前記ガス検出素子を挿入する素子挿入工程と、

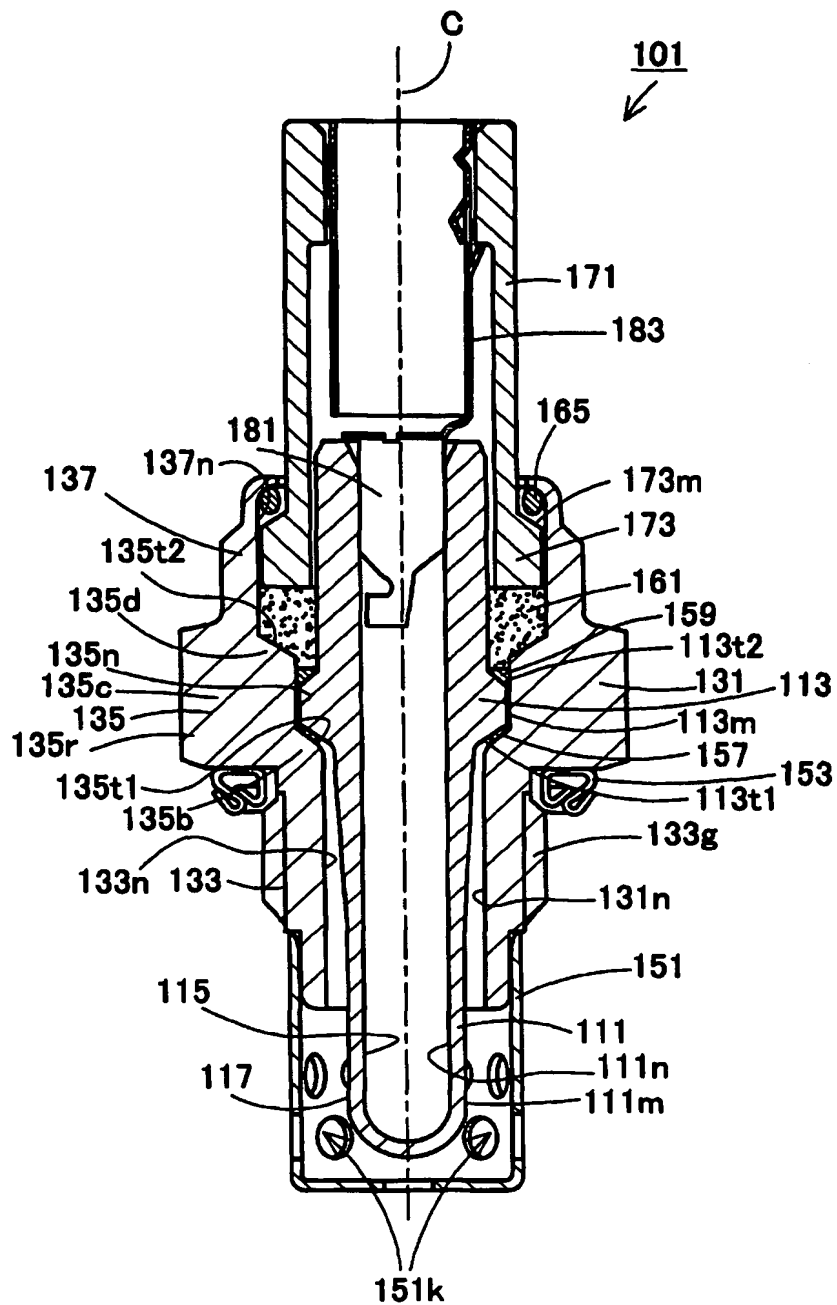
前記素子挿入工程後、前記主体金具に挿入された前記第2パッキンと前記ガス検出素子とを軸線方向に押圧し、前記第2パッキンを前記段付部の支持面に密着させる第2パッキン押圧工程と、

前記第2パッキン押圧工程後、前記第1パッキンとなる線パッキンを挿入する線パッキン挿入工程と、

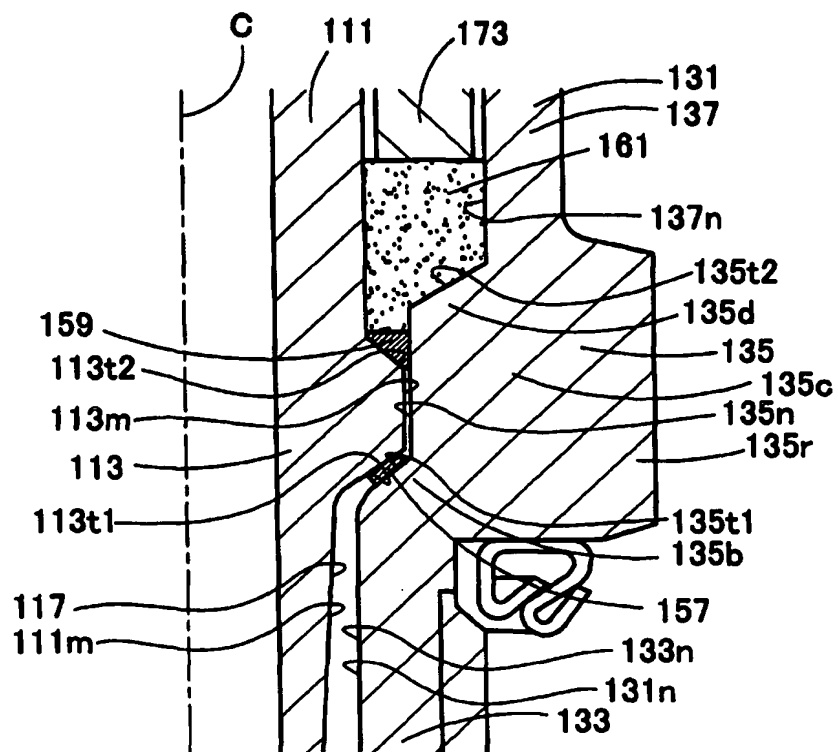
前記主体金具に挿入された前記線パッキンを軸線方向に押圧し、前記線パッキンを塑性変形させて、前記突出部の基端面と前記主体金具の内周面とが鋭角をなす間隙に、断面くさび型形状をなす前記第1パッキンを形成すると共に、これを前記突出部の基端面及び前記主体金具の内周面にそれぞれ圧接させる第1パッキン形成工程と、

を備えることを特徴とするガスセンサの製造方法。

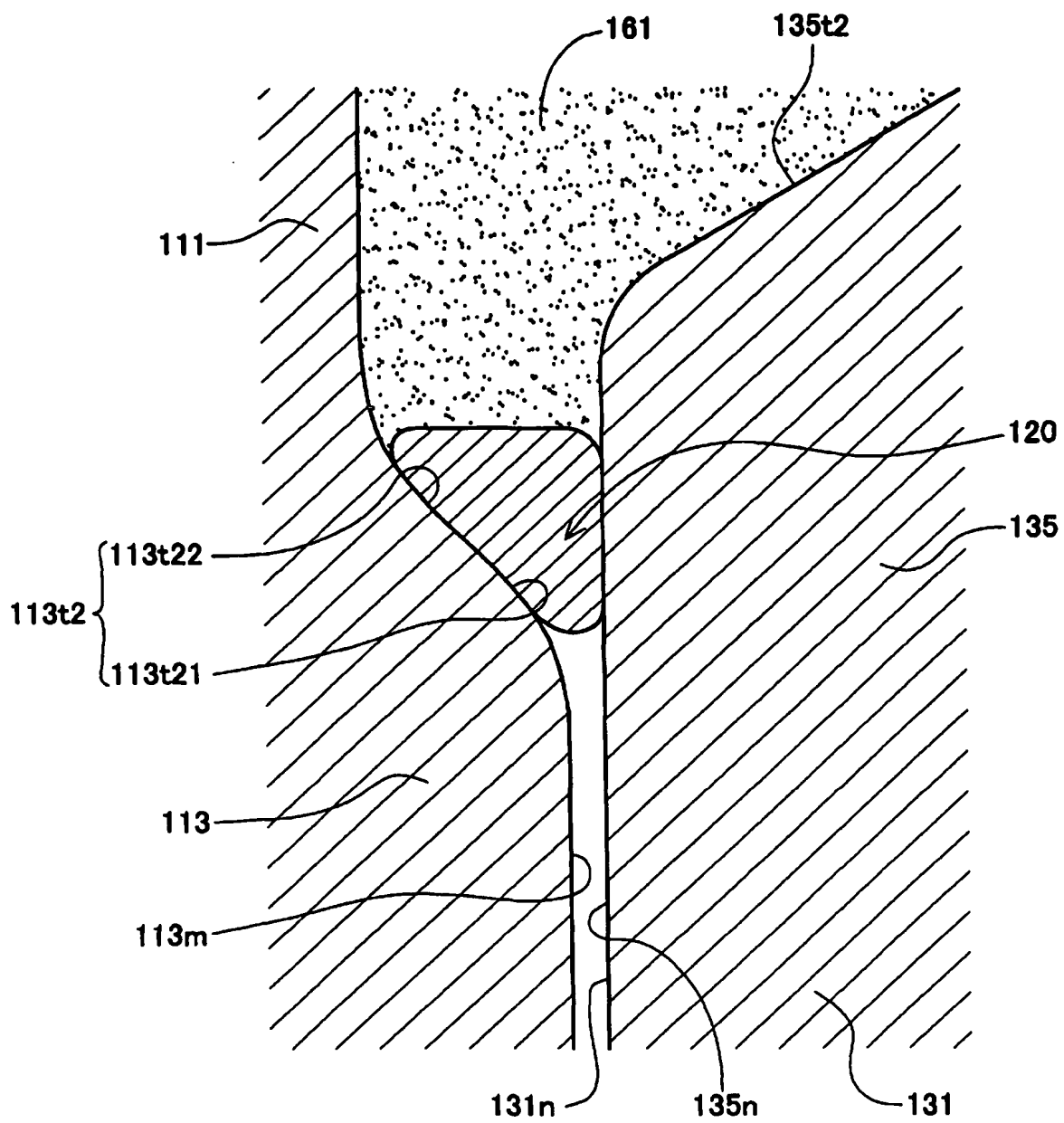
[図1]



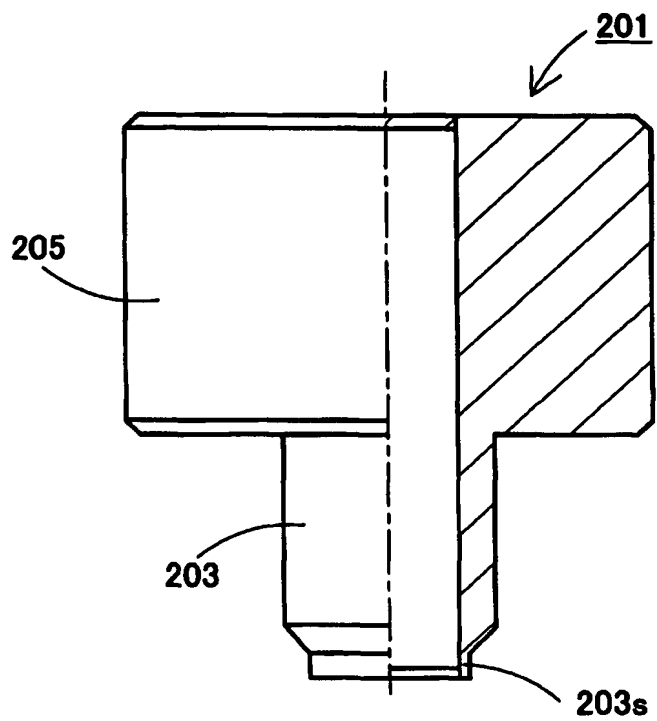
[図2]



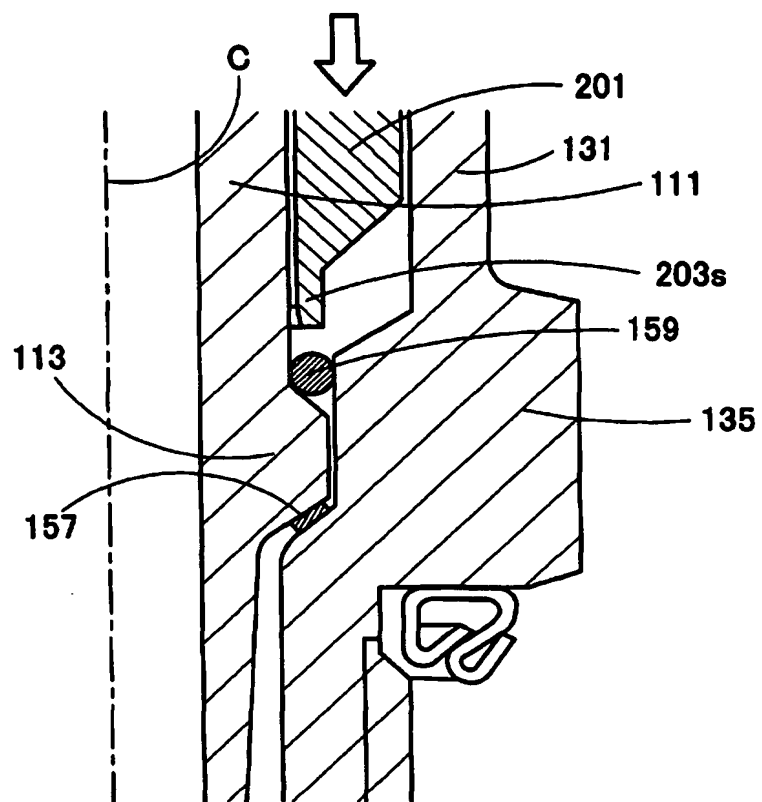
[図3]



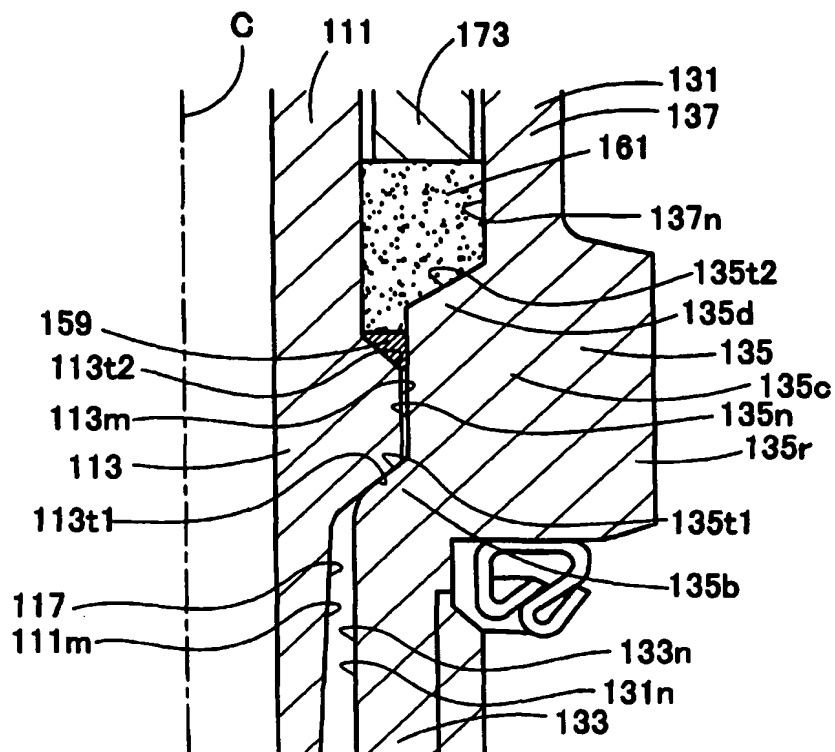
[図4]



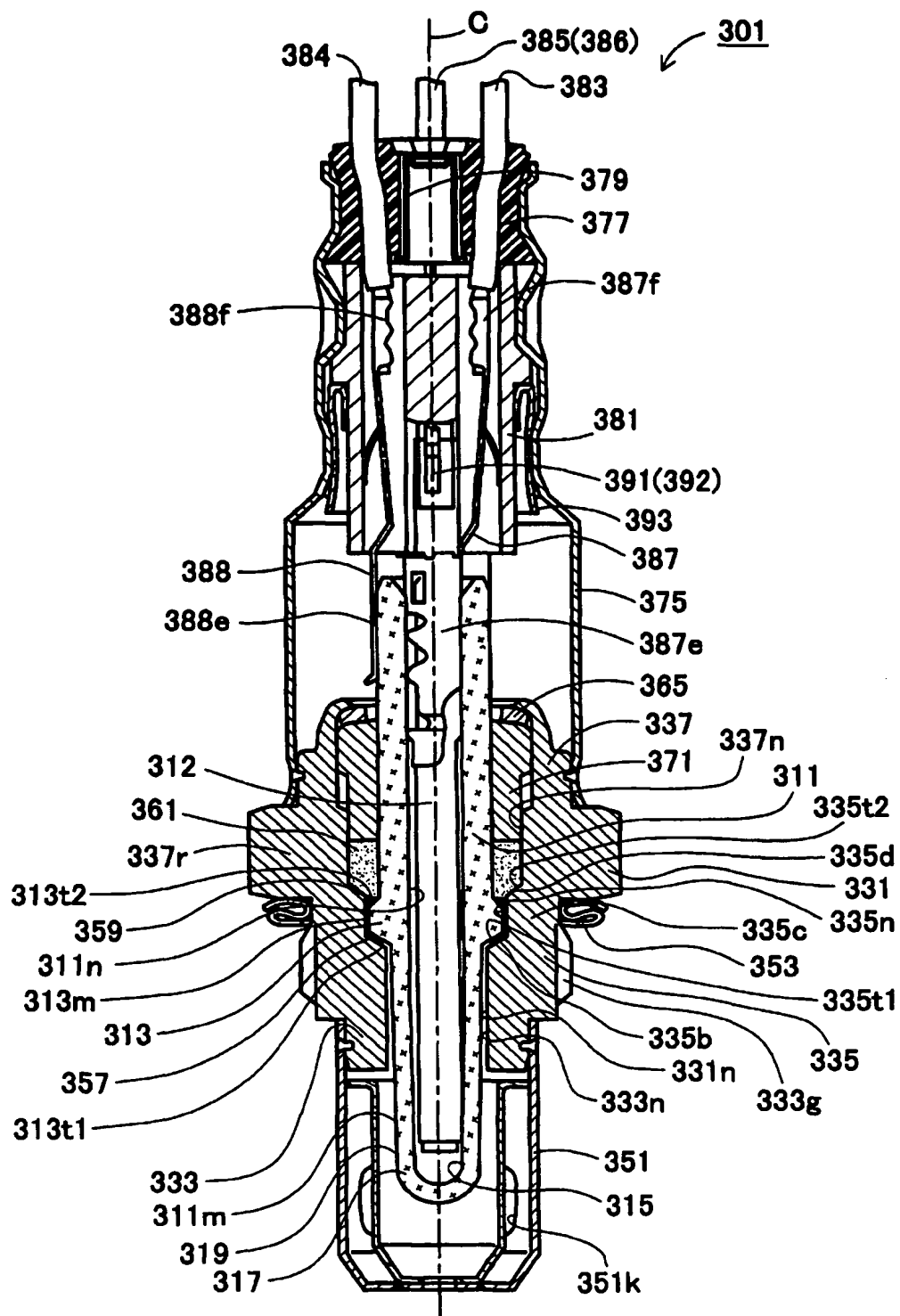
[図5]



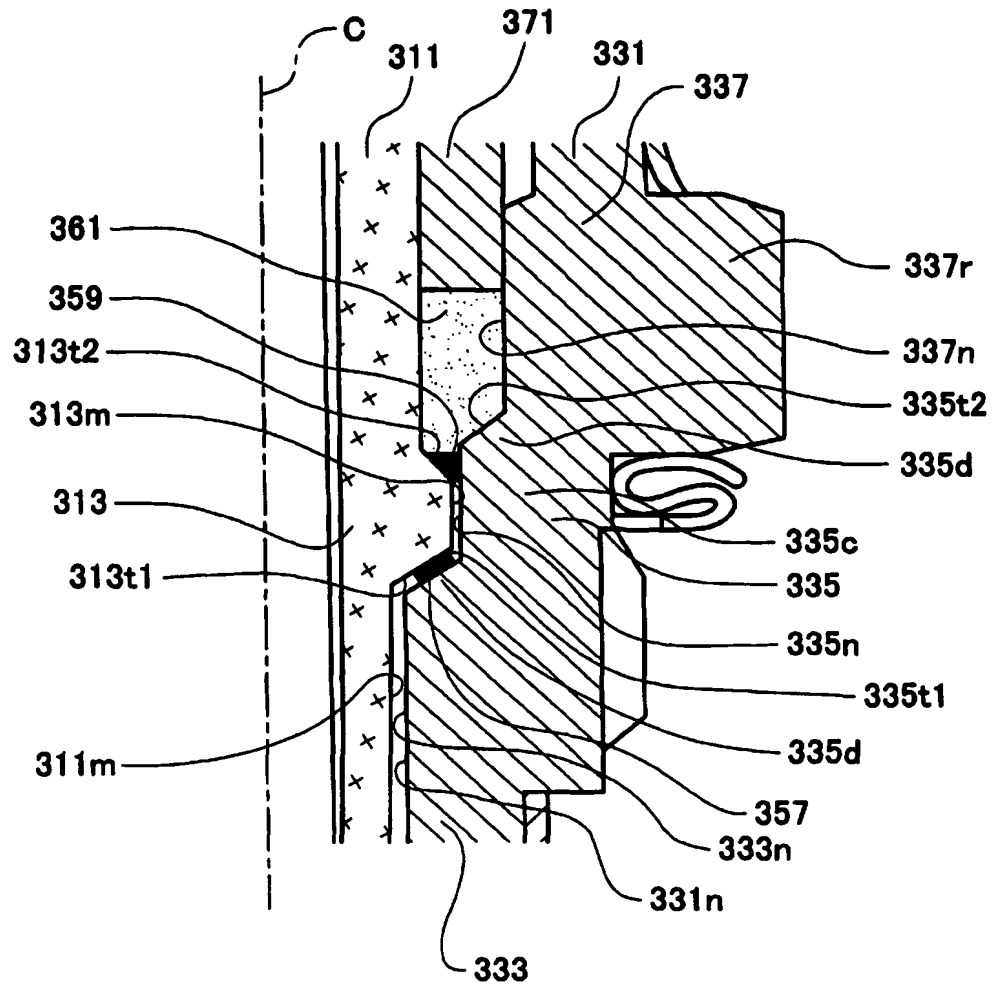
[図6]



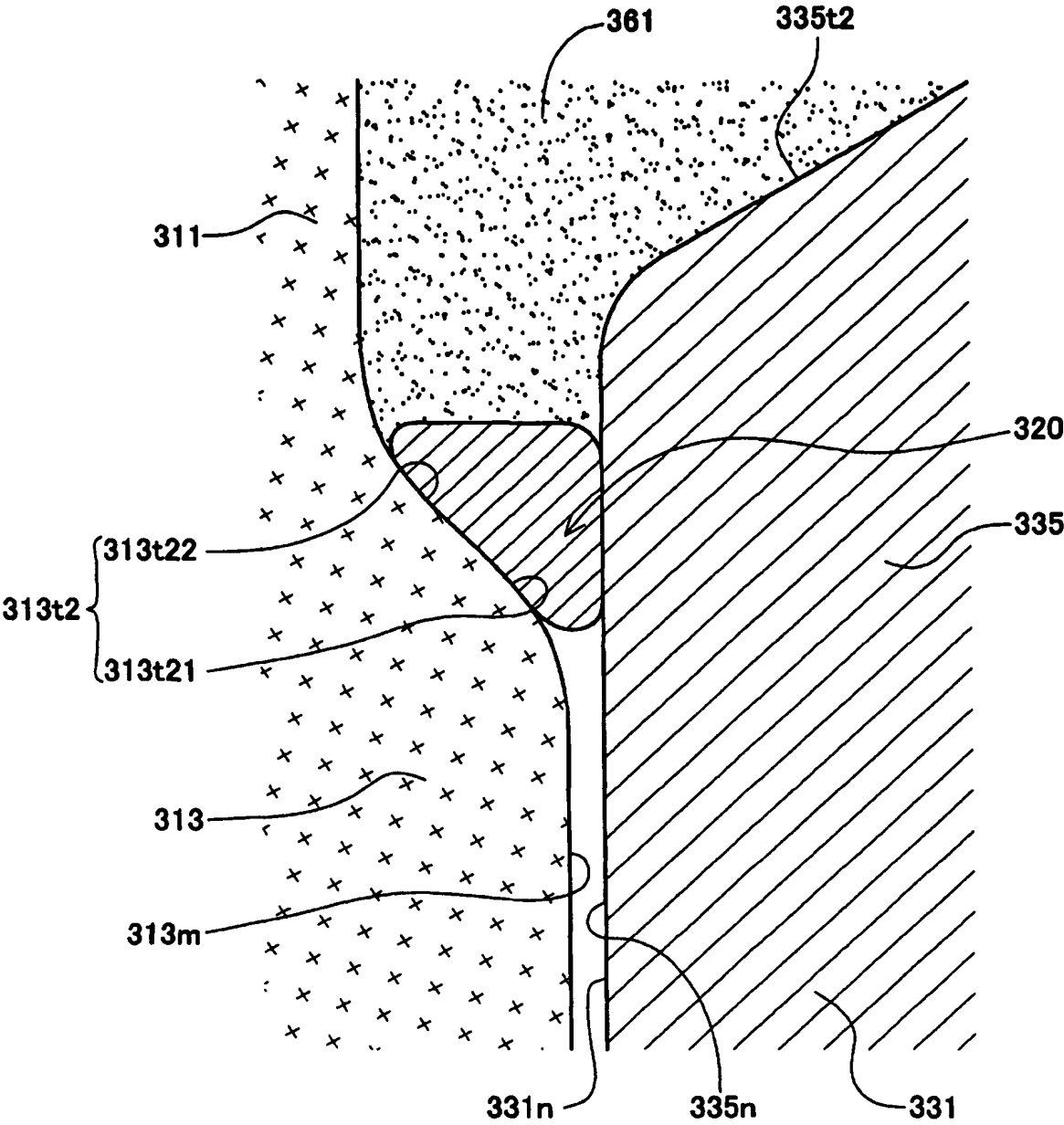
[図7]



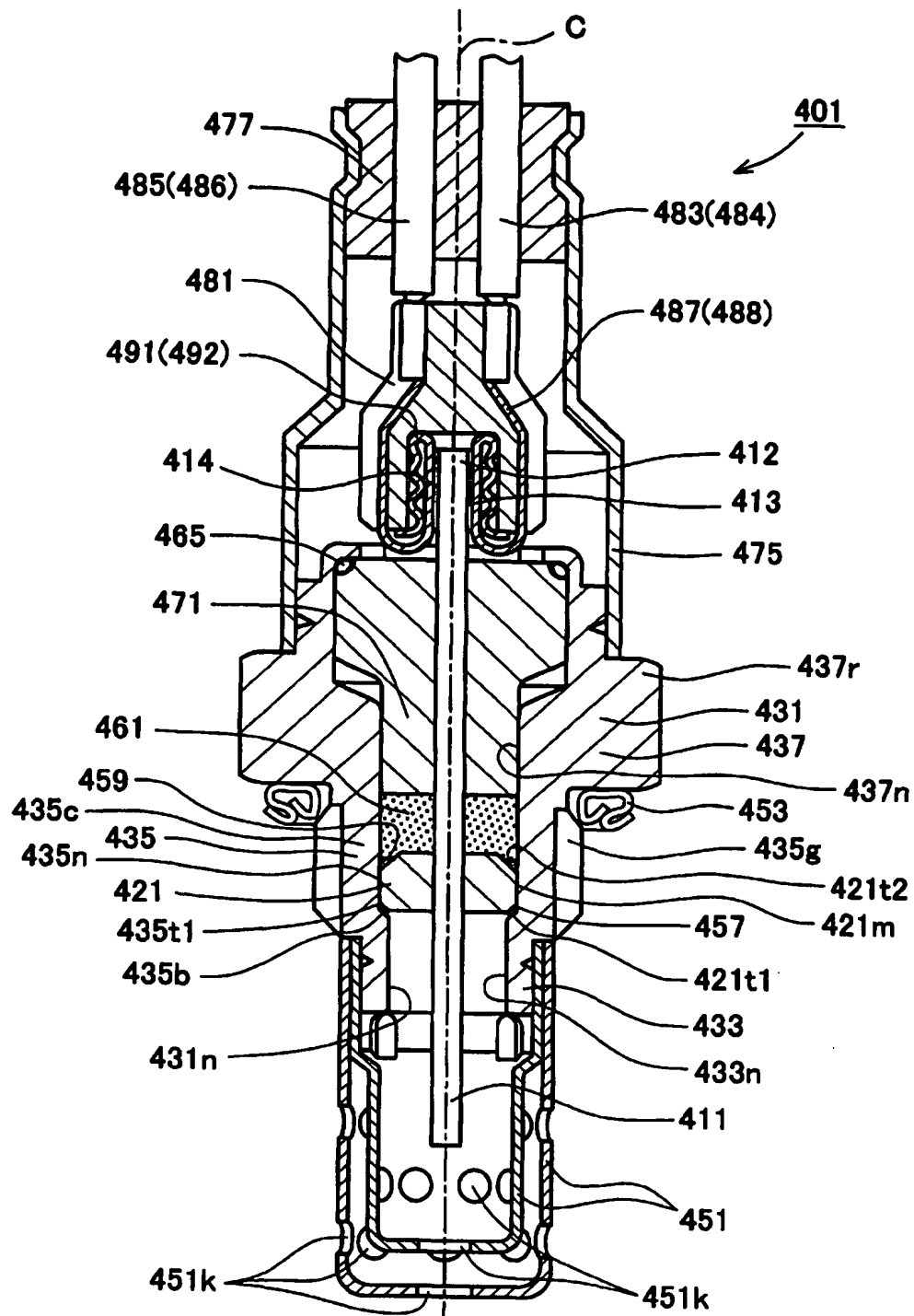
[図8]



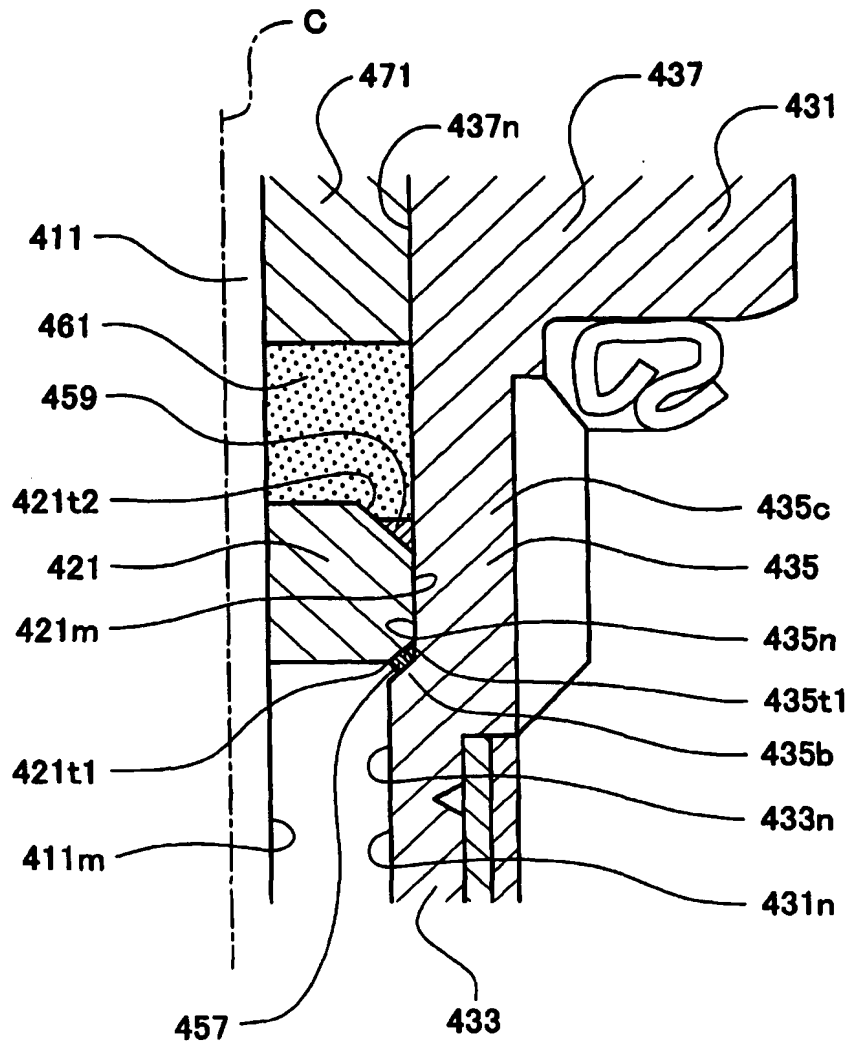
[図9]



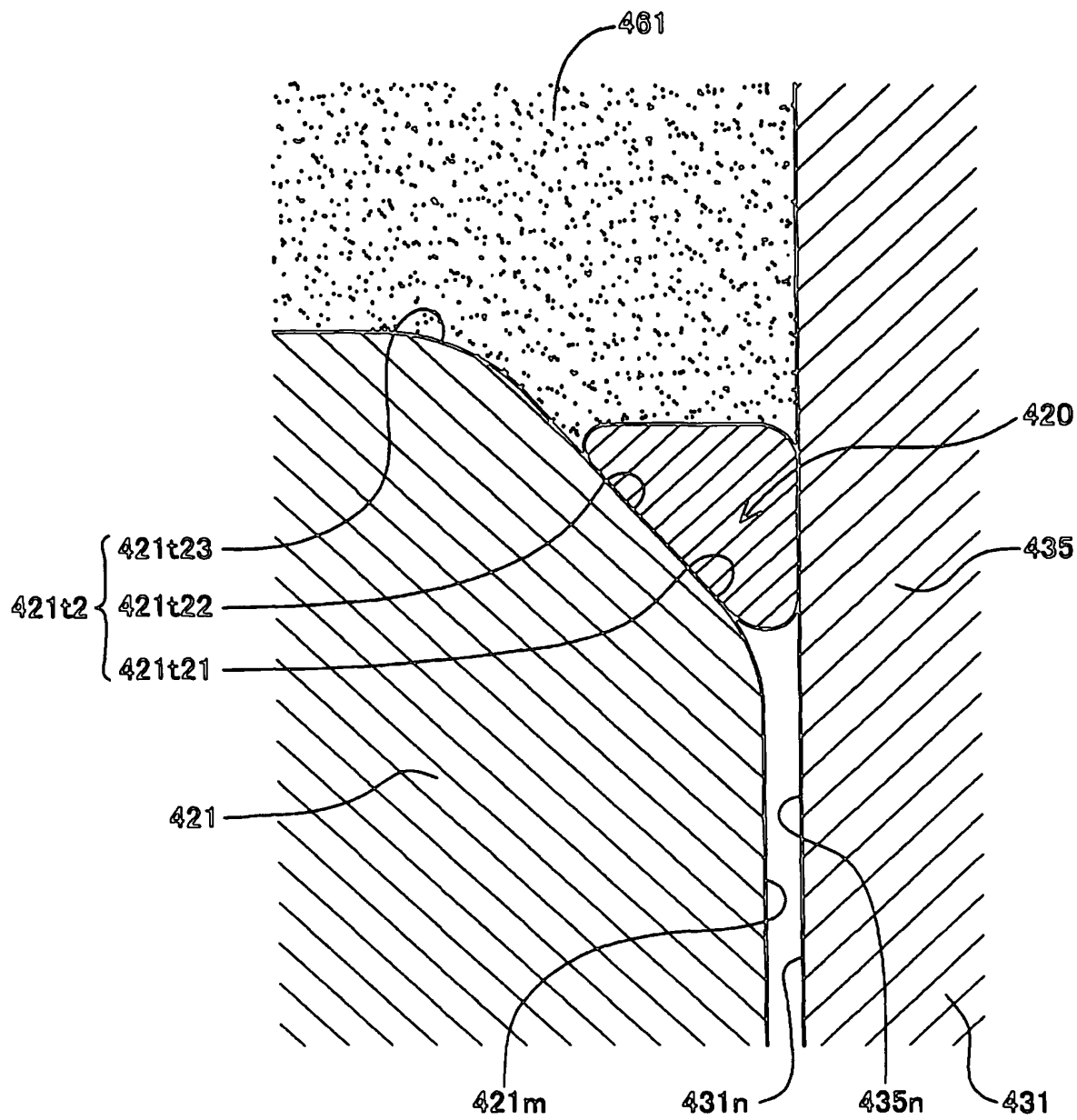
[図10]



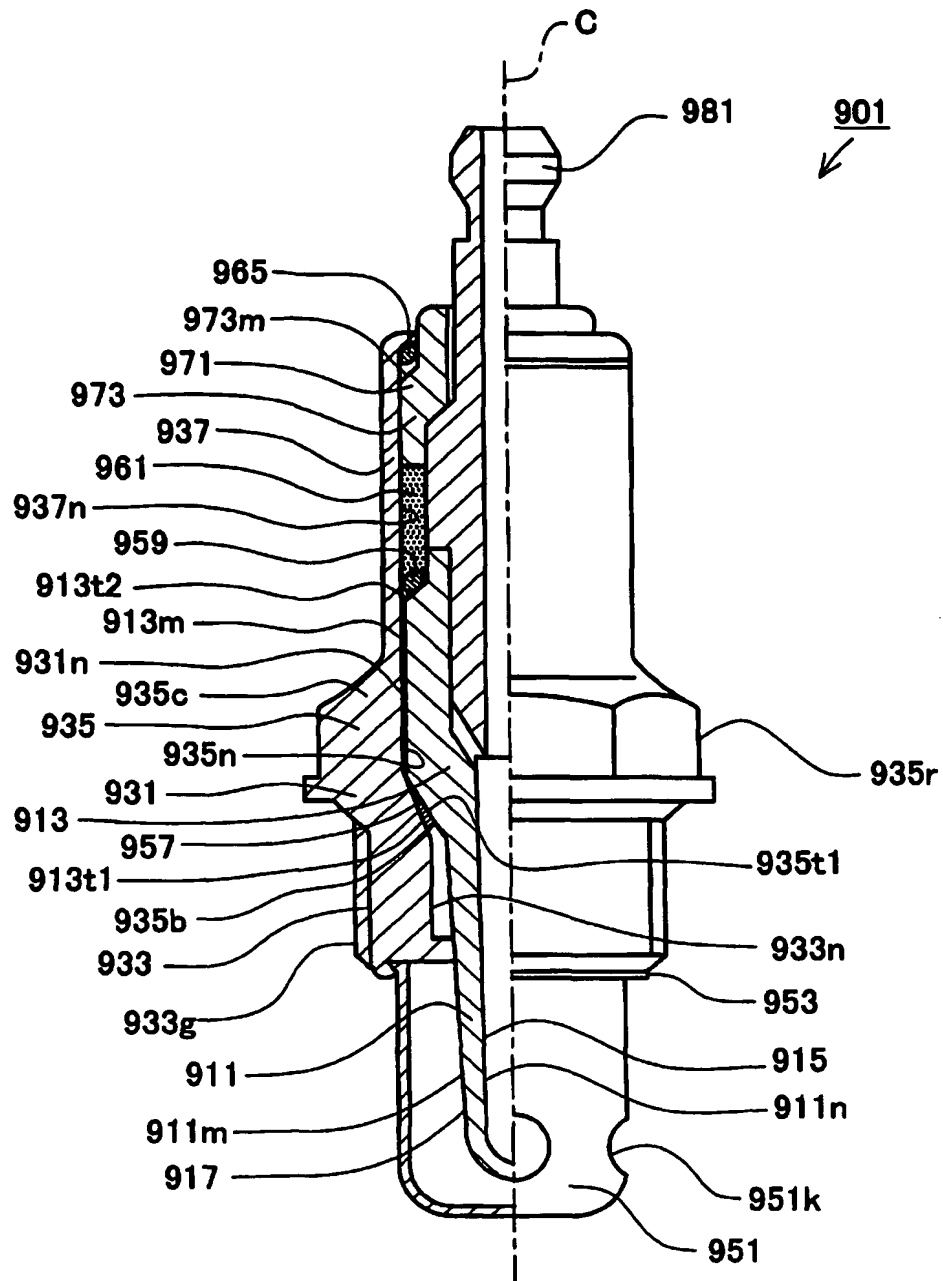
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/009971

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G01N27/409, G01N27/12, G01N27/41, G01N27/419, G01N27/416

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G01N27/409, G01N27/12, G01N27/41, G01N27/419, G01N27/416

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 53-98895 A (Hitachi, Ltd.), 29 August, 1978 (29.08.78), Full text; Figs. 1 to 3	1, 2, 4-9 11, 12 14
Y	Full text; Figs. 1 to 3 (Family: none)	
X	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 132303/1977 (Laid-open No. 58194/1979) (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 21 April, 1979 (21.04.79), Full text; Figs. 2, 3 (Family: none)	1, 2, 6, 7, 12

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
10 September, 2004 (10.09.04)

Date of mailing of the international search report
12 October, 2004 (12.10.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/009971

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 53-67494 A (Hitachi, Ltd.), 15 June, 1978 (15.06.78), Full text; Figs. 2, 3 Full text; Figs. 2, 3 (Family: none)	1, 2, 4-7, 9-13 14
X	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 38407/1984 (Laid-open No. 150450/1985) (Nippon Glass Co., Ltd.), 05 October, 1985 (05.10.85), Full text; Figs. 1, 3 (Family: none)	1, 3
A	JP 2002-286684 A (Denso Corp.), 03 October, 2002 (03.10.02), Full text; Figs. 1 to 6 (Family: none)	1-14
A	JP 53-105285 A (Hitachi, Ltd.), 13 September, 1978 (13.09.78), Full text; Figs. 1, 2 (Family: none)	1-14

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))			
Int. Cl ⁷ G01N27/409, G01N27/12, G01N27/41, G01N27/419 G01N27/416			
B. 調査を行った分野			
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))			
Int. Cl ⁷ G01N27/409, G01N27/12, G01N27/41, G01N27/419 G01N27/416			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの			
日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2004年 日本国登録実用新案公報 1994-2004年 日本国実用新案登録公報 1996-2004年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
X	JP 53-98895 A(株式会社日立製作所) 1978. 08. 29 全文、第1-3図	1, 2, 4-9 11, 12	
Y	全文、第1-3図 (ファミリーなし)	14	
X	日本国実用新案登録出願52-132303号 (日本国実用新案 登録出願公開54-58194号) の願書に添付した明細書及び図 面の内容を記録したマイクロフィルム (松下電器産業株式会社) 1979. 04. 21 全文、第2, 3図 (ファミリーなし)	1, 2, 6, 7, 12	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願			
国際調査を完了した日 10. 09. 2004		国際調査報告の発送日 12. 10. 2004	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 黒田 浩一 電話番号 03-3581-1101 内線 3251	

C (続き). 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 53-67494 A(株式会社日立製作所) 1978. 06. 15 全文、第 2, 3 図	1, 2, 4-7, 9-13
Y	全文、第 2, 3 図 (ファミリーなし)	14
X	日本国実用新案登録出願 59-38407 号 (日本国実用新案登録出願公開 60-150450 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録したマイクロフィルム (日本碍子株式会社) 1985. 10. 05 全文、第 1, 3 図 (ファミリーなし)	1, 3
A	JP 2002-286684 A(株式会社デンソー) 2002. 10. 03 全文、第 1-6 図 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 53-105285 A(株式会社日立製作所) 1978. 09. 13 全文、第 1, 2 図 (ファミリーなし)	1-14